

天长中学物理金三角 PGT3WB 联盟



(仅供社团内部交流使用，不进行商业售卖)

2021 年 6 月 28 日第一版

2023 年 1 月 20 日最后修订

天长中学物理金三角联盟综合册编写组编写

前言

本社团源于 19 届三班某个学长的一时兴起，承载了编者和其他物理社创始人整个高三的美好回忆。

天长中学物理金三角联盟成立至今已有两年半的时间，陪伴了三届物理社成员走过了高考。可能对于大部分人来说，物理社只是高中生活中可有可无的一部分，但正如同我们创办这个社团的初衷，物理社这两年半的努力一定也给一些同学的高中生活带来了一丝光彩。十分感谢大家对物理社的支持。

此次发放的综合册整合了天长中学物理金三角联盟从成立以来的大部分试卷与期刊，同时在末尾标注了物理社的历届组织者和指导老师，万分感谢大家对物理社建设作出的贡献！

试卷的难度标注在试卷底部，试卷的平均分期望值=总分*难度系数。

试卷的编写均依靠编写者的思维能力和创新能力，在编写者力所能及的范围内尽量创新，因此可能会出现雷同的题目，希望本册可以给物理社成员提供全新的解题思路和些许帮助。

希望各位同学在以后的日子里回想起高中生活不是枯燥无味而充满压力；希望大家能在学习物理的过程中发现物理的乐趣！

2021 年 6 月 30 日

天长中学物理金三角联盟综合册编写组

注：本综合册仅在天长中学物理金三角联盟内部印刷分发，不进行商业售卖。

序

天长中学物理金三角联盟是我的学生于 2018 年自发创办，其时正值他们处于忙碌的高三学业之中且无前车之鉴，可想而知创办者们会面临巨大困难，会付出很多艰辛。我时常对学生们说：学好高中物理需要有读题时的细心，审题时的慧心和解题时的耐心。这群创办物理社和喜欢物理社的读者们一定还有想了解自然运行规律的兴趣心和不求回报为他人做贡献的爱心。同时拥有这些优点的你们是多么美丽的祖国花朵啊！能陪伴你们走过人生的一小段和领着你们摸一摸物理世界的大门的我甚感荣幸。

法拉第发明圆盘发电机的时候，有人说它像一只丑陋的儿童玩具，产生的电流小到不能让一只小灯泡发光。但正是它揭开了机械能和电能的转化的序幕，开启了第二次科技革命。金三角联盟也许做不出类似的成就，但至少承载着他们高中时代美好的回忆——这就够了。金三角联盟也许能够启发创办者和阅读者，迸发出微弱却伟大的“电流”。无论是何种情况，联盟对大家来说都是一种美好！

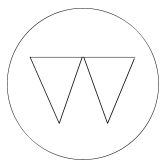
祝大家都能真切地爱上这个美好的世界。

2021 年 7 月 4 日

魏强

目录

天长中学物理金三角联盟 2019 届第一次模拟试卷.....	5
天长中学物理金三角联盟 2019 届第二次模拟试卷.....	9
天长中学物理金三角联盟 2019 届第三次模拟试卷.....	13
天长中学物理金三角联盟 2019 届第四次模拟试卷.....	17
天长中学物理金三角联盟 2019 届第五次模拟试卷.....	21
天长中学物理金三角联盟 2019 届必修一专项训练.....	24
天长中学物理金三角联盟 2019 届必修二专项训练.....	28
天长中学物理金三角联盟 2020 届高中毕业班第一次模拟.....	32
天长中学物理金三角联盟 2020 届高中毕业班第二次模拟.....	36
天长中学物理金三角联盟 2020 届能力检测创新卷.....	40
天长中学物理金三角联盟 2021 届第一次模拟测试.....	44
天长中学物理金三角联盟期刊第一期.....	51
天长中学物理金三角联盟期刊第二期.....	55
天长中学物理金三角联盟期刊第三期.....	59
天长中学物理金三角联盟期刊第四期.....	63
天长中学物理金三角联盟期刊第五期.....	67
天长中学物理金三角联盟历届人员名单.....	70
后记.....	72
高中物理部分公式速查.....	73



天长中学物理金三角联盟 2019 届第一次模拟试卷

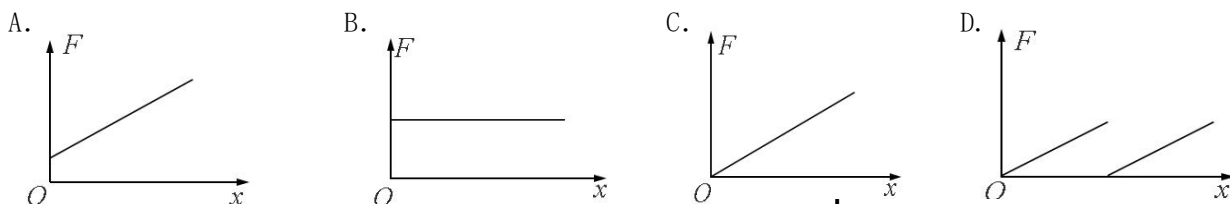
出题者：田飞、周连升、杨宗远 审查教师：魏强 最后修订-2021.9.20

一. 选择题：本题共 8 小题，每小题 6 分，共 48 分。在每小题给出的四个选项中，第 1~5 题只有一项符合题目要求，第 6~8 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

1. 关于近代物理初步，下列说法正确的是

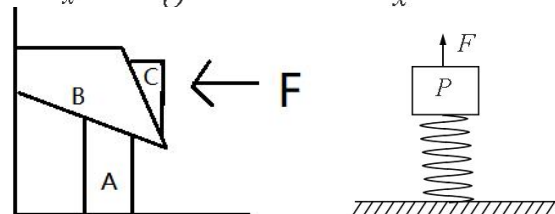
- A. 裂变的实验条件比比聚变更难达到 9 4 12 1
- B. 卢瑟福发现了中子，其核反应方程为 ${}^4_2\text{He} + {}^{12}_6\text{C} \rightarrow {}^{16}_8\text{O} + {}^1_0\text{n}$
- C. 居里夫妇发现了放射性同位素，同时发现了电子
- D. 伽马粒子穿透能力强，不容易发现干涉和衍射现象

2. (2018 高考全国卷 1) 如图，轻弹簧的下端固定在水平桌面上，上端放有物块 P，系统处于静止状态，现用一竖直向上的力 F 作用在 P 上，使其向上做匀加速直线运动，以 x 表示 P 离开静止位置的位移，在弹簧恢复原长前，下列表示 F 和 x 之间关系的图像可能正确的是



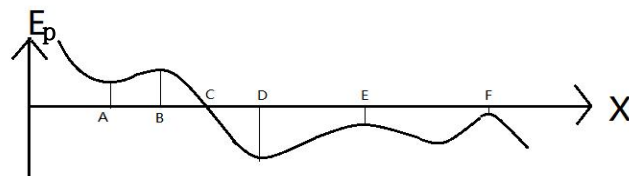
3. 如图，在一恒力作用下，系统处于静止。则以下说法正确的是

- A. B 物体最多受 5 个力
- B. A 物体仅受 4 个力
- C. C 物体最少受 3 个力
- D. 地面一定不光滑



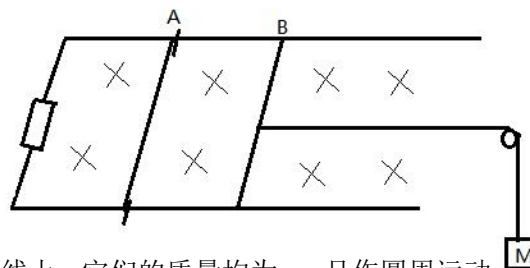
4. 有一电子的电势能 E_p 在 X 轴正半轴的大小变化如图所示。以下说法正确是

- A. B 点电势能为 0
- B. 正检验电荷由 C 点静止释放，它会向 D 点运动
- C. 坐标原点固定的电荷是正电荷
- D. E 点和 F 点的电场强度相同



5. 有一水平放置的光滑平行导轨，间距为 1m，导轨上有两个相同的金属杆 A、B 且它们的质量均为 1Kg，电阻 $r=10\Omega$ 。其中金属杆 A 被挡板阻挡，金属杆 B 被一质量 $M=0.4\text{Kg}$ 物体用光滑的细绳通过定滑轮连接。物体处于竖直平面内。有一竖直向下的 $B=2\text{T}$ 的匀强磁场。已知 $R=15\Omega$ ，假设绳子足够长。在电路稳定后，以下说法正确的是

- A. 每秒流过电阻 R 的电荷量为 2C
- B. 挡板受到的压力为 1N
- C. 金属杆 B 运动速率为 4m/s
- D. 若增大电阻 R 的阻值，系统每秒产生的内能会变大。



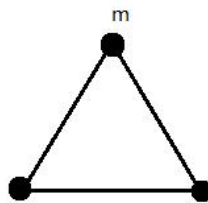
6. 三星系统有两种情况，一种叫直线型系统即三个星球位于同一直线上，它们的质量均为 m，且作圆周运动的半径为 R，另一种叫正三角形系统，其外三星是绕正三角形中点做圆周运动，三个星球质量也均为 m。已知引力常量为 G，以下说法正确的是

- A. 直线型系统中，外面两个星球的运动速率 $v = \frac{\sqrt{10GmR}}{2R}$
- B. 直线型系统中，外面两个星球的运动速率 $v = \frac{\sqrt{5GmR}}{2R}$



C. 要使两种系统运行周期相同, 则图乙中运动半径 $r = \sqrt[3]{\frac{4\sqrt{3}R^3}{15}}$

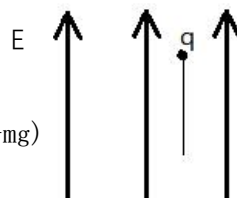
D. 要使两种系统运行周期相同, 则图乙中运动半径 $r = \sqrt[3]{\frac{8\sqrt{3}R^3}{15}}$



图乙

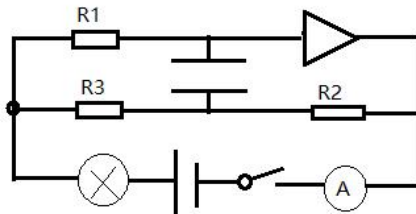
7. 一个带电小球在竖直向上的电场中被绳牵引做匀变速圆周运动，且在最高点时绳的拉力最大。已知电场力大小为 E ，小球质量为 m ，重力加速度为 g ，小球电荷量为 q 。以下说法正确的是

- A. 小球带负电
- B. $E \leq \frac{mg}{q}$
- C. 小球从最高点到最低点的过程中, 若能做完整圆周运动, 则最高点拉力为 $F = 6(qE - mg)$
- D. 小球从最高点到最低点, 动能减少 (不包括最高点和最低点)



8. 在如图所示的电路中, 已知电阻 $R_1=30\ \Omega$, $R_2=2\ \Omega$, $R_3=10\ \Omega$, 电容器电容 $C=10\text{mF}$, 灯泡的电阻恒为 $1\ \Omega$, 直流电源 $E=6\text{V}$, 内阻 $r=2\ \Omega$, 二极管的正向电阻为 $6\ \Omega$, 电流表为理想电流表。当开关闭合后, 以下说法正确的是

- A. 将一不计重力的正电粒子放入电容板中点处, 粒子不会运动
B. 将直流电换成交流电, 有效值为 6V , 内阻不变, 则灯泡变亮
C. 电流表的示数为 0.5A
D. 电灯泡每秒产生的热量为 0.25J (将电灯泡视为纯电阻)



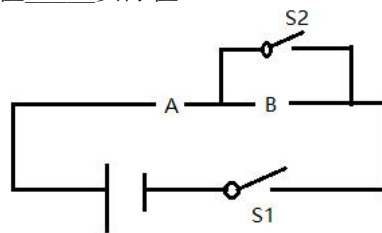
二、非选择题。第 9~12 题为必考题，你必须作答，第 13 题为选考题，你也必须作答(因为只有热学)

9. (6分)社长在实验室研究小车的匀变速直线运动时,用打点计时器打出了以下纸带(每相邻两个点之间有4个点未标出),其中 $AB=7.05\text{cm}$, $BC=7.68\text{cm}$, $EF=9.61\text{cm}$, $FG=10.26\text{cm}$ 。(请不要拿尺量,用题目中数据)



- (1) 已知小车在 D 点的速度为 0.86m/s ，加速度为 0.64m/s^2 ，则 $CD=\underline{\hspace{2cm}}$ ， $DE=\underline{\hspace{2cm}}$
- (2) 由于学生电源老化，使得交流电源的频率变成了 51Hz ，则此时测量值 $\underline{\hspace{2cm}}$ 实际值

10. (9 分现在用以下的电路测量电源电动势及内阻。



- (1) 请选择器材使得测量的系统误差最小且计算最方便。A _____ B _____

- a. 电压表 V1, 已知内阻 R_V b. 电压表 V2, 未知电阻 c. 定值电阻, 阻值已知 d. 电流表 A1, 电阻约为 R_A
- (2) 实验步骤(写出大致步骤, 用字母表示所测得的物理量)

- ### ①连接电路

② _____

- ④断开开关 S1, 整理器材。

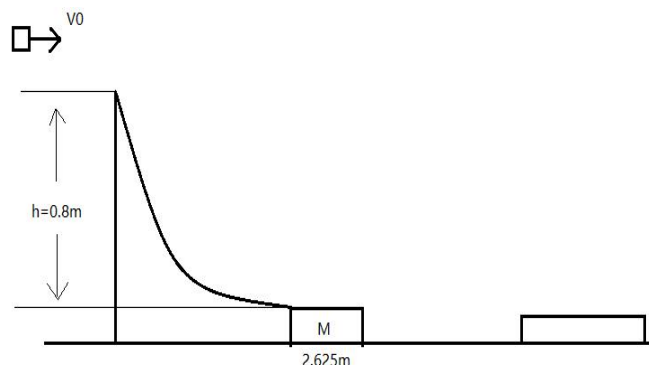
(3) $E =$ _____, $r =$ _____ (用你所测得的物理量表示)

(4) $E_{\text{测}}$ $E_{\text{真}}$, $r_{\text{测}}$ $r_{\text{真}}$ 。(填写“大于”“等于”“小于”)

11. (14 分) 有一个可视为质点, 质量为 $m=1\text{kg}$ 的物块以 $V_0=1.8\text{m/s}$ 的初速度水平抛出, 恰好与曲面相切进入光滑曲面。有一长为 $L=2.625\text{m}$ 的木板与曲面右端平滑连接, 距木板右端无限长的位置有一固定的光滑平面。地面光滑, 不计空气阻力, 曲面顶端与木板上端的竖直距离为 0.8m , 已知 $\alpha=37^\circ$, 曲面固定。

(1) 求出物块与曲面顶端的竖直距离 H

(2) 求出物块与木板间动摩擦因数的范围, 使得滑块可以滑上光滑平面。假设木板始终可以和平面相撞且碰撞后木板立即静止。已知木板质量 $M=4\text{kg}$ 。(结果保留两位小数)



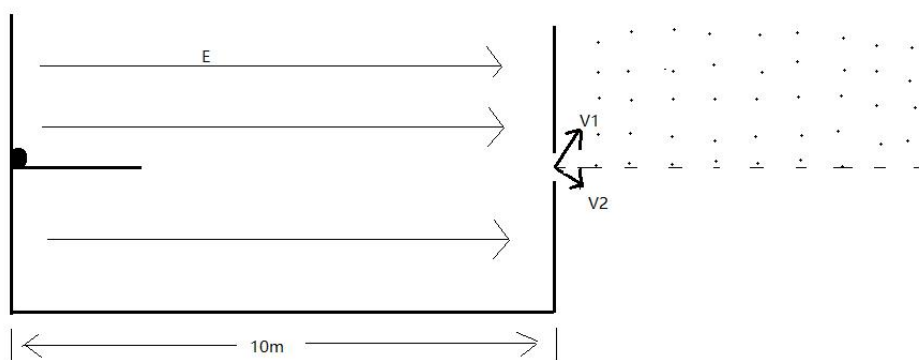
12. (提高题) 如图, 真空中有一部分区域内存在水平向右的匀强电场(图中已画出), 场强 $E=6\times 10^3\text{V/m}$ 。一个带正电, 电荷量 $q=1\text{C}$ 的小球位于发射器中, 小球刚出电场时瞬间爆炸(不计爆炸热量转化), 分为两个部分。上部分 $m_1=1\text{kg}$, 下部分 $m_2=2\text{kg}$ 。已知 $v_1 \perp v_2$, 且 $v_1=360\text{m/s}$ 。

(1) 求小球刚出电场爆炸前的速度

(2) 求 v_2

(3) 爆炸后, 上部分进入垂直于纸面向外的无限大的匀强磁场, 磁场在虚线上方, 电场右方, 且 2s 后上部分小球与下部分小球相遇。求匀强磁场磁感应强度 B (已知 $\frac{\pi}{30} = 0.1$, 小球密度, 电荷分布均匀, 且忽略两球间相互作用力)

提示: 动量可以分解, 即动量在 x 轴方向上守恒, 在 y 轴方向上也守恒。

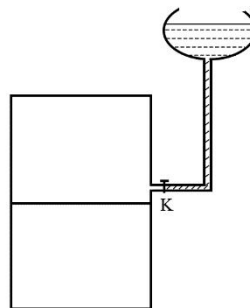


13. 【物理-选修 3-3】

(1) (5 分) 以下说法正确的是 _____。(选对 1 个得 2 分, 选对 2 个得 4 分, 选对 3 个得 5 分; 每选错 1 个扣 3 分, 最低得分为 0 分)

- A. 晶体有各向异性, 非晶体有各向同性
- B. 相对湿度是指水蒸气的实际压强与同温度下水的饱和气压之比
- C. 液晶既不是晶体又不是液体
- D. 自然界中存在的所有涉及热现象的宏观过程都有方向性
- E. 分子内能可以通过计算做功与热传递的量来计算

(2) (2018 年全国一卷) (10 分) 如图, 容积为 V 的汽缸由导热材料制成, 面积为 S 的活塞将汽缸分成容积相等的上下两部分, 汽缸上部通过细管与装有某种液体的容器相连, 细管上有一阀门 K 。开始时, K 关闭, 汽缸内上下两部分气体的压强均为 p_0 。现将 K 打开, 容器内的液体缓慢地流入汽缸, 当流入的液体体积为 $\frac{V}{8}$ 时, 将 K 关闭, 活塞平衡时其下方气体的体积减小了 $\frac{V}{6}$, 不计活塞的质量和体积, 外界温度保持不变, 重力加速度大小为 g 。求流入汽缸内液体的质量。



编者有话说: 很抱歉由于技术的原因, 图给的不是很标准, 比如第 11 题图。请大家多多包涵。一模中有 2 道高考题的原因是出题组疏忽导致原版试卷的那两道题有问题, 因此删去用高考题替代。选修只有热学的原因是出题组只学了热学。

答案请翻阅答案册

本试卷难度系数: 0.65

如果发现题目错误或者有任何疑问欢迎添加 QQ 帐号询问

本试卷电子版支持: 田飞

天长中学物理金三角联盟出题组

天长中学物理金三角联盟 QQ: 2121858837

天长中学物理金三角联盟官方网站: pgt3wb.cn

天长中学物理金三角联盟官方微信公众号: 天长中学物理金三角联盟



扫一扫二维码, 加我QQ好友。

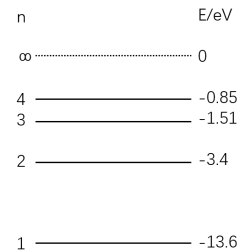
天长中学物理金三角联盟 2019 届第二次模拟试卷

出题者：田飞、周连升、杨宗远 审查教师：魏强 最后修订-2021.9.20

一. 选择题：本题共 8 小题，每小题 6 分，共 48 分。在每小题给出的四个选项中，第 1~5 题只有一项符合题目要求，第 6~8 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分

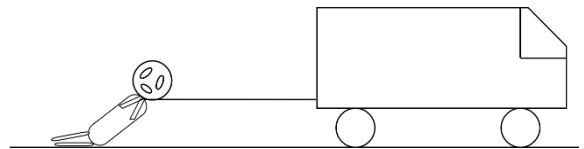
1. 如图为氢原子能级图。已知与能量 1.09eV, 10.2eV, 12.09eV 对应的光波长分别为 λ_1 , λ_2 , λ_3 。则下列说法正确的是 ()

- A. 用波长为 λ_2 的光照射氢原子可使处在基态的氢原子跃迁至 $n=2$ 的能量状态
- B. 处于基态的氢原子跃迁至 $n=3$ 的能量状态所需的能量不可由与波长为 λ_3 的光能量相同的电子提供
- C. $\lambda_3 = \lambda_1 + \lambda_2$
- D. 使处于基态的氢原子电离，至少需要吸收能量为 13.6eV 的能量。



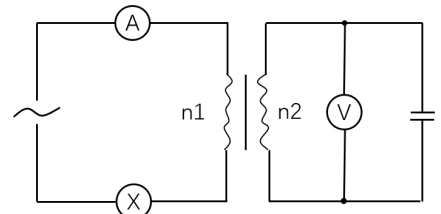
2. 一辆汽车拖着会长在路面上匀速行驶。会长质量为 60kg (ps: 其实) 62kg), 与地面的动摩擦因数为 0.3。汽车质量为 1000kg, 与地面的动摩擦因数为 0.1。已知汽车车速为 72km/h。g 取 10m/s²。将滚动摩擦力视为滑动摩擦力，路面足够长。则 ()

- A. 汽车发动机的牵引力为 1180N
- B. 发动机此时功率为 2×10^4 W
- C. 若绳子突然断裂，会长滑行的距离为 1.2m
- D. 若汽车突然熄火，会长滑行的距离与汽车滑行的距离不同



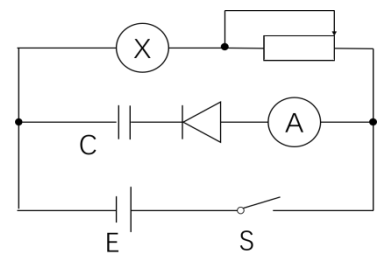
3. 如图，一个理想变压器原、副线圈匝数比 $n_1 : n_2 = 10 : 1$ 。理想电压表示数为 22V。理想电流表示数为 1A。灯泡电阻恒为 440 Ω ，视为纯电阻元件。下列说法正确的是 ()

- A. 通过电容器的电流为 1A
- B. 灯泡每秒产生的热量为 110J
- C. 将交流电转换成有效值相同的直流电，电压表示数为 0
- D. 交流电原线圈的电压峰值为 660V



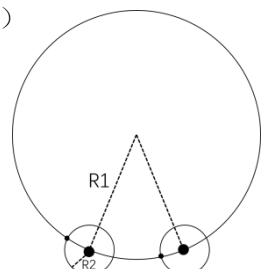
4. 在如图的电路中，滑动变阻器的滑片位于最右端。闭合开关 S，待电路稳定后，下列说法正确的是 ()

- A. 滑动变阻器滑片左移，电容器 C 左端的电荷量会减少
- B. 断开开关 S，灯泡立即熄灭
- C. 滑动变阻器滑片左移，灯泡变亮
- D. 电流表示数不为 0



5. (很难的题目，示意图也不准，有兴趣可以尝试) 假设太阳围绕银河系中心做匀速圆周运动，银河系中心有一个超大黑洞，现将其视为球体，其质量为 M，半径为 r_1 ，太阳的运动轨迹半径为 R_1 ，太阳的质量为 m，半径为 r_2 ，地球绕太阳做匀速圆周运动，运动轨迹半径为 R_2 ，地球半径为 r_3 。已知引力常量为 G，忽略地球与黑洞间相互作用力。且 $R_1 \gg r_1$, $R_2 \gg r_2$ ，则下列说法正确的是 ()

- A. 以黑洞为参考系，地球做匀速圆周运动的速度大小可能为 $\sqrt{\frac{G(R_2 M + R_1 m)}{R_1 R_2}}$
- B. 以黑洞为参考系，地球在任一时间段内绕太阳一圈所做的位移相同

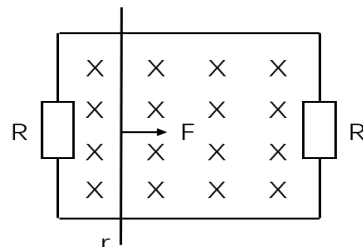


C. 太阳绕黑洞运动一圈的时间内，地球相对于太阳的路程为 $2\pi\sqrt{\frac{R_2^3}{R_1}}$

D. 宇宙飞船进行银河系飞行和银河系外飞行所需的最小速度比值为 $\sqrt{\frac{Mr_1}{mr_2}}$

6. 如图为一水平放置的宽为 0.5m 的闭合无限长导轨，导轨光滑且电阻不计，两端接有 $R=10\Omega$ 的电阻，导轨上放有一质量为 $m=1\text{kg}$ ，有效电阻 $r=5\Omega$ 的金属杆。现加一竖直向下的，磁感应强度 $B=1\text{T}$ 的匀强磁场，并用一恒力 $F=0.1\text{N}$ 向右拉金属杆，电路稳定后，下列说法正确的是（ ）

- A. 金属杆以 2m/s 做匀速运动
B. 将磁场方向突然反向，金属杆瞬时加速度为 0
C. 每秒通过左端电阻的电荷量为 0.1C
D. 将 F 撤去，杆将做匀减速运动

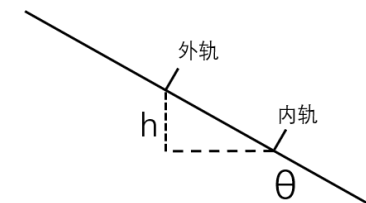


7. 众所周知，天长的经济迅速发展，滁天高速，宁淮城际铁路也即将开工建设。

火车在拐弯处设有内外轨以防止转弯时火车脱轨。如图，轨道倾角为 θ 且足够小，两轨相距 $d=1869\text{mm}$ ，火车在拐弯处时规定速度为 108km/h ，火车在拐弯时可视为做半径 $R=300\text{m}$ 的匀速圆周运动，两轨竖直高度差为 h 。火车拐弯规定速度指火车与内外轨均无挤压，则下列说法正确的是（ ）

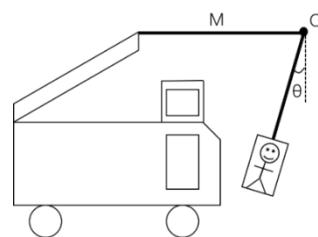
【注】在 θ 足够小时 $\sin\theta \approx \tan\theta$

- A. 要使火车以规定速度通过弯道， h 应为 0.5607m
B. 要使火车以规定速度通过弯道， h 应为 0.5712m
C. 现火车全面提速，拐弯速度变大，要使内外轨的位置不变，可以增大拐弯半径
D. 当火车以一超过其规定速度的速度拐弯时，外轨对沿轨道向下的方向有作用力



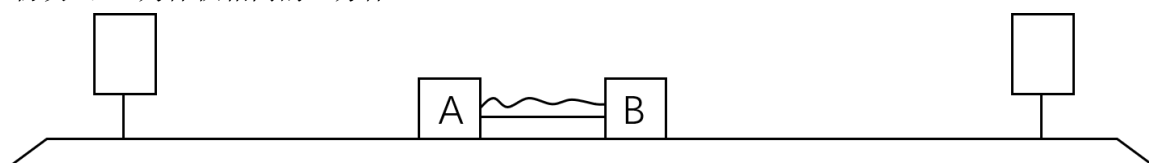
8. 如图所示，一辆卡车向右做匀加速运动，其吊臂上吊着一个箱子。会长站在箱子里。已知会长与箱子的动摩擦因数为 μ 。不计空气阻力，已知箱子的摆角为 θ ，不计 O 点质量。下列说法正确的是（ ）

- A. 小车加速度为 $g\tan\theta$
B. 会长一定受到沿箱底斜向上的摩擦力
C. 吊臂 M 对 O 点有一个竖直方向呈 α 角的力，力的方向斜向右上且 $\alpha > \theta$
D. 卡车突然匀速行驶，假设会长相对箱子静止，则箱子与会长在卡车变为匀速瞬间处于失重状态。



二. 非选择题。第 9~12 题为必考题，你必须作答，第 13 题为选考题，你也必须作答 (因为只有热学)

9. 在验证动量守恒的实验中，有一气垫导轨上放置两个质量分别为 m 和 M 的物块 A、B。A、B 间用弹簧和细线连接。弹簧不拴接且处于压缩状态。某时刻将绳子剪断后，A、B 通过光电门的时间分别为 t_1 、 t_2 。物块 A、B 为体积相同的正方体。



(1) 为了验证动量守恒, 还需要测量的物理量为 (用字母表示) _____;

(2) 用 (1) 问中的数据, 验证动量守恒的公式为 _____;

弹簧弹性势能 $E_p =$ _____。

10. 会长想测定某一电阻约为 $5\ \Omega$ 的电阻丝的电阻率。现有如下器材。

A. 电池组 (电动势 $E=6V$, 内阻 $r=1\ \Omega$);

B. 电压表 V_1 , 量程为 $0\sim 3V$, 内阻 $R_{V1}\approx 4k\ \Omega$;

C. 电压表 V_2 , 量程为 $0\sim 15V$, $R_{V1}\approx 10k\ \Omega$;

D. 电流表 A_1 , 量程为 $0\sim 0.6A$, 内阻 $R_{A1}\approx 1\ \Omega$;

E. 电流表 A_2 , 量程为 $0\sim 3A$, 内阻 $R_{A2}\approx 0.1\ \Omega$;

F. 滑动变阻器 R_1 , 调节范围为 $0\sim 10\ \Omega$;

G. 滑动变阻器 R_2 , 调节范围为 $0\sim 100\ \Omega$;

H. 开关, 导线若干



(1) 本实验用到的器材有 _____ (填字母序号);

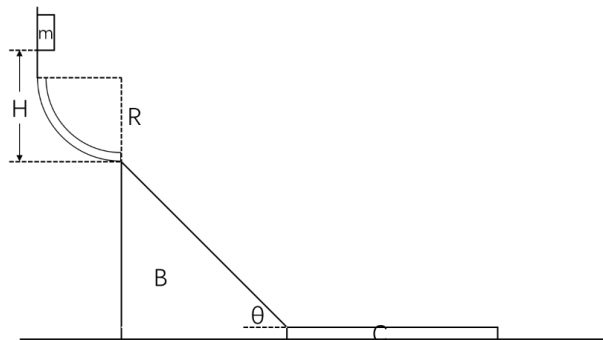
(2) 电流表应采用 _____ (内/外) 接, 此种接法会使得测得的电阻率 _____ (偏大/偏小/相等)

(3) 用千分尺测得电阻丝直径 d , 读数为 _____ mm. (用已知量表示, 忽略误差)

11. 现有一种新型材料具有如下特点: 当物体以任意角度进入到该材料所构成的平面时, 垂直平面的分速度会立即减为 0, 且落在平面时物体不会被反弹。会长手拿滑块, 爬着梯子, 从距离斜面 H 处释放, 滑块经过光滑的 $1/4$ 圆弧管道水平飞出。有一长木板的左端与斜面平滑连接。已知地面光滑, 固定斜面长 $L = 5\sqrt{2}m$ 。木板上表面与滑块间的动摩擦因数 $\mu_1=0.8$ 。木板质量 $M=1kg$, 长度 $d=2.5m$ 。斜面与滑块的动摩擦因数 $\mu_2=11/14$ 。滑块质量 $m=0.5kg$, $1/4$ 圆弧管道半径 $R=0.5m$ 。斜面倾角 $\theta = 45^\circ$ 。斜面与木板均由此新型材料构成, 问:

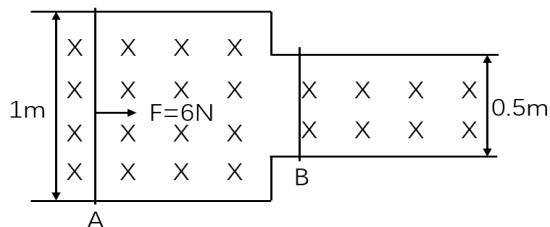
(1) 若物块恰好停在了木板最右端, 求 H ;

(2) 要使物块最终不脱离木板, 求 H 的取值范围。



12. 如图, 在水平面上有一光滑无电阻的导轨。左端宽度为 $1m$, 右端宽度为 $0.5m$ 。整个导轨处于竖直向下, 磁感应强度 $B=3T$ 的匀强磁场中, 导轨足够长。导轨左端放置一电阻率均匀, 长度为 $1m$, 质量为 $2kg$, 电阻 $r_1=1\ \Omega$ 的金属杆 A, 右端固定一长度为 $0.5m$, 质量为 $1kg$, 电阻 $r_2=0.5\ \Omega$ 的金属杆 B。现用一水平恒力 $F=6N$ 向右拉处于左端导轨的金属杆 A。待电路稳定后, 求:

- (1) 金属杆 A 的速度；
- (2) 现撤去恒力 F 并解除金属杆 B 的锁定，待电路再次稳定，求金属杆 A、B 的速度；（金属杆 A 始终未到达两端宽度不同的导轨的交界处）
- (3) 在 (2) 的条件下，已知从金属杆 A 突然进入右端轨道到电路平衡瞬间，金属杆 B 扫过的磁场面积为 $2/27\text{m}^2$ ，若金属杆 A 突然进入右端导轨，待电路再次稳定，求金属杆 A 所扫过的磁场面积以及一过程中金属杆 A 所产生的热量。

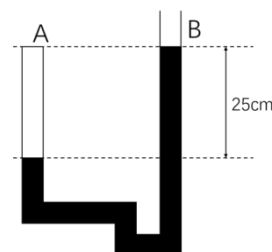


选修 3-3

- (1) 下列说法错误的是_____；

- A. 布朗运动是分子间无规则运动，随温度升高而加剧；
- B. 热力学第二定律表述为热量可以自发地从较热的物体传递到较冷的物体
- C. 当两个分子的分子势能为 0 时，分子间作用力合力表现为斥力；
- D. 当两分子的分子间距为 r_0 时， $F_{引}=F_{斥}$ ，则当分子间距 $r < r_0$ 时，分子势能随分子间距的减小而增加
- E. 功能够自发地完全转化为内能

- (2) 如图，管内为水银柱。A 端有一密闭气体，B 端开口。A、B 初始液面差为 25cm，大气压强为 75cmHg。气体初始温度为 300K，现将气体加热至 396K，A 管液面下降但未到达拐弯处。求加热后 A 中气体长度。



答案请翻阅答案册

本试卷难度系数：0.6

如果发现题目错误或者有任何疑问欢迎添加 QQ 帐号询问

本试卷电子版支持：田飞

天长中学物理金三角联盟出题组

天长中学物理金三角联盟 QQ：2121858837

天长中学物理金三角联盟官方网站：pgt3wb.cn

天长中学物理金三角联盟官方微信公众号：天长中学物理金三角联盟



扫一扫二维码，加我QQ好友。

天长中学物理金三角联盟 2019 届第三次模拟试卷

出题者：田飞、周连升、杨宗远 审查员：陈忠鹏 审查教师：魏强

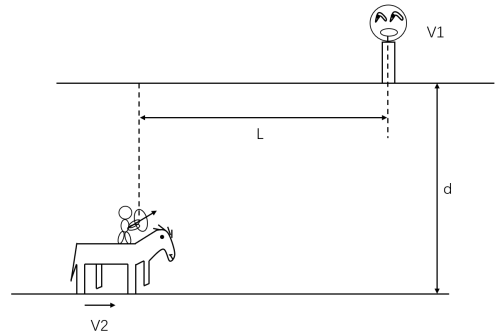
一. 选择题：本题共 8 小题，每小题 6 分，共 48 分。在每小题给出的四个选项中，第 1~5 题只有一项符合题目要求，第 6~8 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分

1. 下列关于光电效应说法正确的是 ()

- A. 截止频率仅与金属逸出功有关
- B. 遏制电压仅由入射光强度决定
- C. 饱和电流强度由入射光强度和金属逸出功共同决定
- D. 黄光遏止电压的绝对值大于蓝光的遏制电压

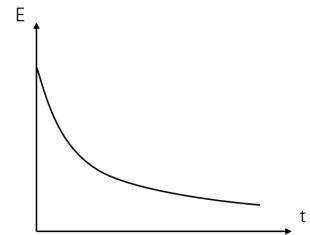
2. 会长在大草原上骑马射箭，靶子是移动靶，以 v_1 的初速度向右匀速运动，马以速度 v_2 匀速向右运动，箭的速度为 v_3 如图所示，下列说法正确的是 ()

- A. 若 $v_1 < v_2$ ，则箭最少可以飞行距离 d 后击中靶子
- B. 若 $v_1 > v_2$ ，则箭最少要飞行 $\sqrt{d^2 + L^2 + \frac{v_1^2 d^2}{v_3^2} + \frac{2v_1 dL}{v_3}}$
- C. 若 $v_1 = v_2$ ，则箭飞行 $\frac{\sqrt{d^2 + L^2}}{v_3}$ s 后中靶
- D. 若箭以 v_2 呈 90° 角射出，则箭不可能中靶



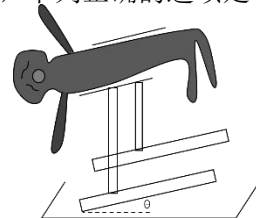
3. 空间中存在一电场，一个带电小球从无穷高处以 v_0 的速度水平抛出，其机械能变化如图所示，下列正确的选项是 ()

- A. 小球电势不断增大
- B. 小球加速度不断减小
- C. 小球受到的电场力不断减小
- D. 一定存在某时刻，小球的动能为 0



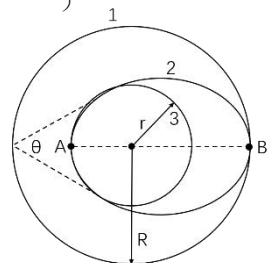
4. 副会长会耍杂技，他用绝妙的平衡感在板凳上保持平衡（手脚不着地），下列正确的选项是 ()

- A. 副会长最多受 4 个力
- B. 板凳最多受 3 个力
- C. 会长从后面踢一下板凳，在副会长跌下过程中他处于超重状态
- D. 副会长喜欢高难度，他加大 θ 角且保持平衡，则他所受的支持力减小



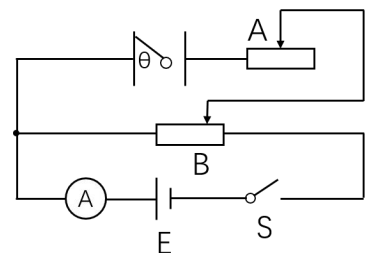
5. 已知地球半径为 r ，有一卫星在轨道半径为 R 的轨道 1 上。已知卫星运动周期 T ，卫星现要进过椭圆轨道 2 进入近地圆轨道 3，卫星在轨道 1 上望地球张角为 θ ，下列选项错误的是 ()

- A. 由 A 点到 B 点所需时间约为 $\frac{\sqrt{2} (R+r)^{3/2} T}{4R^2}$
- B. 地球密度的表达式中 R 和 r 不是必需的
- C. 卫星在三个轨道上机械能： $E_1 > E_2 > E_3$
- D. 若将飞船移到一个半径比 R 更大的轨道上张角 θ 减小



6. 在如图电路中，有一个理想电压表、理想电流表和理想电源，滑动变阻器 A、B 规格相同，则下列正确的是 (开关闭合) ()

- A. 滑片 A 向右移动， θ 减小且电流表示数瞬间减小后恢复
- B. 滑片 A、B 均处于中点，断开开关后，将 A 滑至右端，B 滑至左端， θ 角不变
- C. 电容器右极板向左移动，则 θ 变大
- D. 滑片 B 向右移动后，安培表示数不变



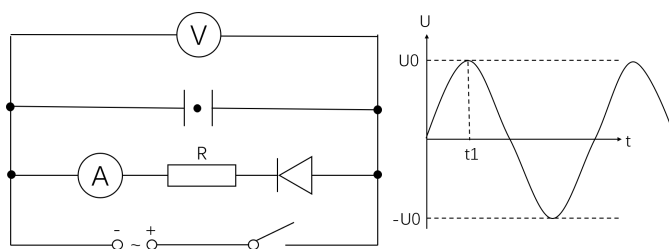
7. 有一正电粒子静止在电容板中间处,有如图正弦交变电源,在 $t=0$ 时闭合开关,则 ()

A. 带电粒子一定能打在右极板上

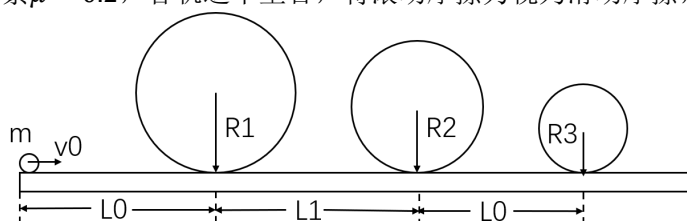
B. 电压表示数为 $\frac{\sqrt{2}}{2}U_0$

C. 电流表示数为 $\frac{\sqrt{2}U_0}{2R}$

D. t_1 时刻断开开关, 电流表示数不会立即指向 0



8. 在如图的过山车模型中, $L_0 = 6m$, $V_0 = \frac{12m}{s}$, $m=1kg$, $L_1 = L_2$, $R_1 = 2m$, $R_2 = 1.4m$ 。圆形轨道光滑, 水平轨道粗糙, 动摩擦因素 $\mu = 0.2$, 各轨道不重合, 将滚动摩擦力视为滑动摩擦, 则 ()



A. 球过圆 1 最高点时, 轨道对于其压力大小为 10N

B. 要使球能恰好过圆 2, 则 $L_1 = 12.5m$

C. 若球恰能过圆 2, 则球停在距离出发点 36m 处

D. 若球恰能通过圆 2 且不脱离圆 3, 则 R_3 可能为 0.3m 或 25m

二. 非选择题。第 9~12 题为必考题, 你必须作答, 第 13 题为选考题, 你也必须作答(因为只有热学)

9. 在实验验证力的平行四边形定则中

(1) 以下注意事项必须的是_____

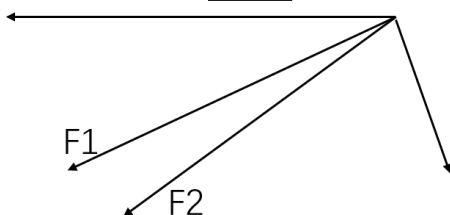
A. 橡皮擦拉伸应足够大

B. 应使用量角器量出两测力计夹角

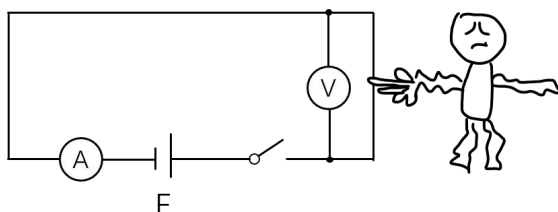
C. 将两弹簧测力计互拉, 水平放置, 测力计示数相等则可选用此测力计

D. 一次实验至少要在白纸上确定 4 个点

(2) 某次实验的实验图如下, 则_____为理论合力, _____为真实测量值 (填 F_1/F_2)



10. 会长胆子大, 他想测量人手指上下之间的电阻, 设计了如图电路, 已知电流表量程为 $0\sim 6mA$, 内阻忽略不计, 电压表量程 $0\sim 15V$, 内阻 $R_V = 5k\Omega$ 。(假设电流只从手指间流过)



(1) 在会长手干燥时, 测得 $V=15V$, $A=6mA$, 则手指之间的电阻为_____

(2) 在会长手潮湿时, 为了保护自己的小命, 他选用了 $R=10\Omega$ 的滑动变阻器, 滑动变阻器应该采用_____接法 (分压/限流)

11. 在一光滑水平面上有两个长木板，在长木板上各放上滑块。已知滑块 m_1 与木板 M_1 的动摩擦因数 $\mu_1 = 0.6$ ，滑块 m_2 与木板 M_1 的动摩擦因数 $\mu_2 = 0.1$ ，滑块 m_3 与木板 M_2 的动摩擦因数 $\mu_3 = 0.5$ 。 $m_1=1\text{Kg}$ ， $m_2=2\text{Kg}$ ， $m_3=1\text{Kg}$ ， $M_1=M_2=2\text{Kg}$ ，给滑块 m_1 向右的初速度 $v_0 = \frac{10m}{s}$ 。已知碰撞均为弹性碰撞，木板足够长，且滑块 m_1 ， m_2 相距 6m 。

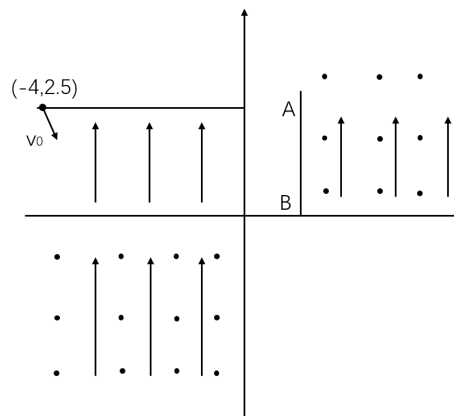


- (1) 经过多长时间 m_1 ， m_2 相撞（ m_1 ， m_2 相撞前， M_1M_2 不会相撞）
- (2) 滑块 m_3 在 M_2 上的最大滑行距离是多少？（ m_1 ， m_2 ， M_1 三者共速前， M_1 M_2 不会相撞）

12. 如图，在一竖直平面内，有一平面直角坐标系。其中绝缘 AB 板右侧与第三象限存在着竖直向上，大小为 200V/m 的匀强电场和垂直平面向外的匀强磁场。在第二象限 x 轴负半轴和 $y = \frac{5}{2}\text{m}$ 处有无限长的绝缘板。

有一带正电， $q = 1 \times 10^{-2}$ ，质量 $m = 0.2\text{Kg}$ 的小球在 $(-4, \frac{5}{2})$ 处以 v_0 初速度射入平面。已知所有碰撞均为弹性碰撞，即碰撞前垂直于碰撞面的速度在碰撞后变为等大反向。第二象限存在竖直向上 $E=200\text{V/m}$ 的匀强电场，且小球射入后，与板发生三次碰撞后，恰好从上极板边缘飞出，此过程时间 $t=2\text{s}$ 。

- (1) v_0 为？
- (2) 小球进入第一象限后可恰好飞过 AB 挡板的上边缘进入组合场且恰能做两个的半圆周运动后从 B 点离开，求此圆周运动半径
- (3) 假设在小球进入第一象限后在 $(-1, 0)$ 处开一个小孔使小球恰能通过，小球离开第二象限后恰能周期性运动，求次运动一周期的时间 T （ $\sqrt{41} \approx 6.4$ $\pi \approx 3.1$ $\sqrt{29} \approx 5.4$ ）结果保留两位有效数字



13. 选修 3-3

(1) 五选三，下列正确的为 ()

- A. 液体表面张力与液面相切
- B. 具有各向异性的物体可能为晶体
- C. 晶体具有规则的几何外形
- D. 布朗运动为液体分子无规则热运动
- E. 当分子势能为 0 时，分子间作用力表现为斥力

(2) ①有一个 20L 的容器，内装有 30atm 的氧气，现将其分装到若干个容积为 5L，初始各有 1atm 氧气的容器中，要求容器必须含有 5atm 的氧气，设气体温度不变且无损耗，且分装完毕后元容器恰好无任何气体，则能装几个容器？(atm 为压强单位)

②有一 10L，内部压强为 $2 \times 10^6 \text{Pa}$ 的容器，突然开始漏气，平衡后，漏气气体体积为多少？设温迪不变，已知大气压强 $P_0 = 1 \times 10^5 \text{Pa}$

答案请翻阅答案册

本试卷难度系数：0.6

如果发现题目错误或者有任何疑问欢迎添加 QQ 帐号询问

本试卷电子版支持：周连升、田飞

天长中学物理金三角联盟出题组

天长中学物理金三角联盟 QQ：2121858837

天长中学物理金三角联盟官方网站：pgt3wb.cn

天长中学物理金三角联盟官方微信公众号：天长中学物理金三角联盟



扫一扫二维码，加我QQ好友。

天长中学物理金三角联盟 2019 届第四次模拟试卷

出题者：田飞、周连升、杨宗远 审查员：陈忠鹏、李汉升 审查教师：魏强

一. 选择题：本题共 8 小题，每小题 6 分，共 48 分。在每小题给出的四个选项中，第 1~5 题只有一项符合题目要求，第 6~8 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

1. 有关电磁物理史实，下列正确的是 ()

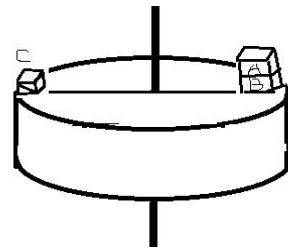
- A、麦克斯韦用数学语言阐述了电与磁的统一性
- B、安培通过实验首次发现了电流的磁效应
- C、密立根通过理论计算出了元电荷的电荷量
- D、安培用大量实验总结出了安培力公式

2. 下列关于核物理说法正确的是 ()

- A、一个原子 A_ZX 经过 n 次 α 衰变和 m 次 β 衰变后得到 ${}^{A'}_{Z'}Y$, 则 $n=\frac{A-A'}{4}$ $m=\frac{A-A'}{2}+Z'-Z$
- B、裂变比聚变更容易控制，人们已经可以核裂变原理发电，而核聚变目前人工完全不可控
- C、质能方程 $E_K = \Delta mc^2$ 中， Δm 为亏损的质量，亏损的质量转化成能量
- D、X 元素的半衰期为 T，则两个 X 原子中的一个原子衰变所需的时间为 T

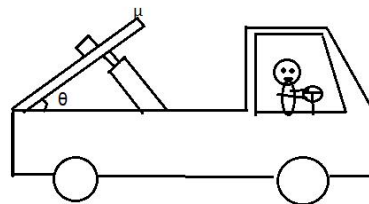
3. 一圆盘以 ω 角速度匀速转动，其上有 A、B、C 三个物体， $m_A:m_B:m_C = 1:2:3$, 且 $m_C = 1Kg$, 物体与圆心距离为 $1.5r$, A 物体与 B 物体叠在一起，距离圆心为 r , 则正确的是 ()
(ABC 不滑动)

- A、A 与 B 之间的摩擦力大小为 $3\mu mg$
- B、A 与 B 之间的摩擦力大小一定大于 C 与圆盘之间的静摩擦力大小
- C、 ω 一定小于 $\sqrt{\frac{g\mu}{r}}$
- D、 ω 一定小于 $\sqrt{\frac{g\mu}{3r}}$



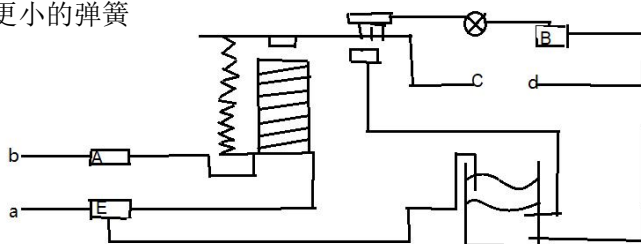
4. 会长开车去东苑，车上有给鸭王的私人物品。某时刻，车的加速度为 a ，方向水平向右，则正确的是 ()

- A、若 θ 增大，物体一定不会发生滑动
- B、若 θ 减小，小车所受的摩擦力一定变大
- C、小车的加速度 a 一定小于 μg
- D、会长突然换挡，小车减速，则物体的加速度大小减小



5. 如图是会长设计的懒人装置，有电源加在 ab, cd 之间。 $\otimes$ 为灯泡，B 为电热毯电阻，D 为涡流加热装置。D 中有一根传感器，当水温升高时，与其连接的 E 电阻会变大，A 为光敏电阻，其阻值随光照强度增大而减小。则下列选项正确的是 ()

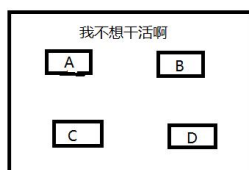
- A. a、b 间需使用交流电
- B. c、d 间需使用直流电
- C. 将欧姆表转至 $\times 10 \Omega$ 档调零后接在光敏电阻两端，欧姆表示数为 0，则光敏电阻已损坏
- D. 若抽取电磁继电器中的缺陷，则需改用劲度系数更小的弹簧



- 6、如图有一黑箱，黑箱上有 A、B、C、D 四个接线柱。每个接线柱之间最多存在一个元件。现已知黑箱内有四个相同电阻，一个理想二极管，且用欧姆表黑表笔接 C，红表笔接 A 或 D，黑表笔接 A，红表笔接 B，欧姆表的示数如图甲；黑表笔接 A，红表笔接 C，欧姆表示数如图乙。

则下列正确的是 ()

- A、A 与 B 之间存在电阻
B、B 与 C 之间存在电阻
C、C 与 D 之间存在电阻
D、D 与 A 之间存在电阻



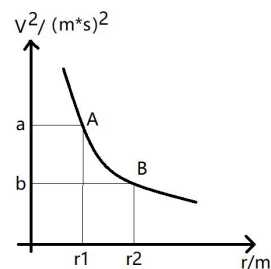
- 7、某天文爱好者通过观察及查阅资料等，得到了地球卫星的线速度平方 v^2 与轨道半径 r 的图像。下列正确的是 ()

A. $b = \frac{ar_2}{r_1}$

B. r_1 轨道上的卫星所受地球的万有引力比 r_2 轨道上的大

C. $S_{0aAr_1} = S_{0bBr_2}$

D. 地球质量 $M = \frac{ar_1}{G}$



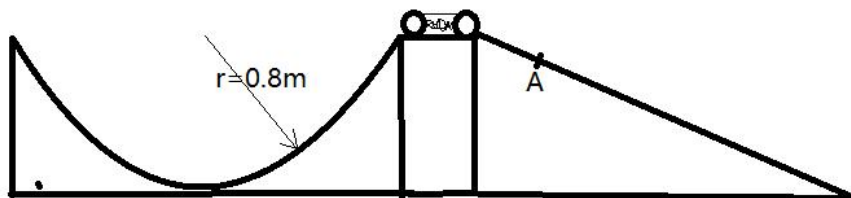
- 8、桌面上固定如图的半圆光滑轨道和光滑斜面，两小球质量 m 均为 1kg ，且用弹簧和细线连接（弹簧不栓接）。剪断细线后，左侧小球恰好落在最低点，右侧小球第一次与斜面接触时位于靠近弹射点的 $1/4$ 斜面处 A。则下列正确的是 ()

A、斜面长 $\frac{4}{5}\sqrt{5}m$

B、初始时弹簧弹性势能为 2J

C、改变细绳长度，可使两小球在位移 $\frac{16}{25}\sqrt{5}m$ 后同时碰到曲面和斜面

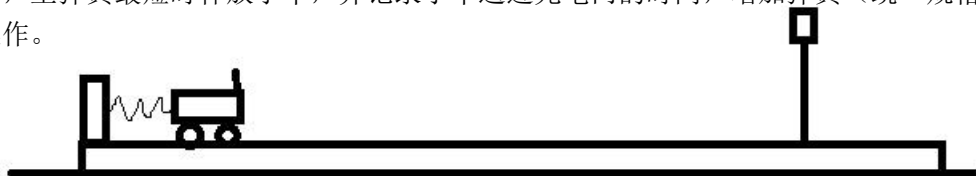
D、移除细线和弹簧，两小球由静止释放同时滑下，当右侧小球接触到桌面时，左侧小球一定到达最高点



二. 非选择题。第 9~12 题为必考题，你必须作答，第 13 题为选考题，你也必须作答(因为只有热学)

- 9、在使用能量守恒测量弹簧的劲度系数时，不想干活的某人设计了如下实验。

有一水平放置的粗糙木板，左端固定一根弹簧。有一小车，小车上有一遮光片，长 $d=0.02\text{m}$ ，用小车压缩弹簧，不栓接，至弹簧最短时释放小车，并记录小车通过光电门的时间，增加弹簧（统一规格）数量，重复上述操作。



(1) 实验开始前，为了使实验更加精确，应该首先

(2) 已知小车的质量 $M=1\text{kg}$ 弹簧原长 7cm ，压缩后变为 2cm ，四次实验数据如下(保留两位有效数字)

(弹簧弹性势能表达式其中 x 为弹簧长度变化量)

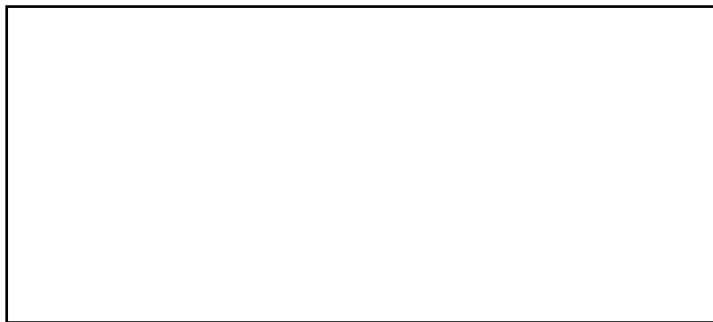
其中有一组错误数据是_____。经计算得 $k=_____ \text{N/m}$

组别	A	B	C	D
n/根	1	2	3	4
t/ 10^{-2}s	2.0	1.4	1.3	1.0

10、会长就测量电源电动势和内阻的周考题目与老师产生了争执，现对会长的研究方法进行讨论。

现有一电源，电动势约为 3V，内阻约为 1Ω ，有如下几种电学器材

- A. 电压表 V_1 ($0\sim 3V$, $R_{V_1} \approx 1k\Omega$)
- B. 电压表 V_2 ($0\sim 9V$, $R_{V_2} = 2k\Omega$)
- C. 电流表 A_1 ($0\sim 0.6A$, $R_{A_1} \approx 4\Omega$)
- D. 灵敏电流表 A_2 ($0\sim 3mA$, $R_{A_2} = 100\Omega$)
- E. 定值电阻 $R_1=400\Omega$
- F. 定值电阻 $R_2=900\Omega$
- G. 滑动变阻器 R ($0\sim 10\Omega$)
- H. 开关导线若干



(1) 在以往测量电源电动势和内阻的实验中，测量值会有一定误差，如若消除系统误差，则需知两电表的内阻。而且电流表的示数无法达到 0。现会长另辟蹊径，使用分压接法，将电流表接在分压支路中，将电压表并联在电源两端，使用此电路进行测量来消除系统误差。

请根据以上条件画出电路图。

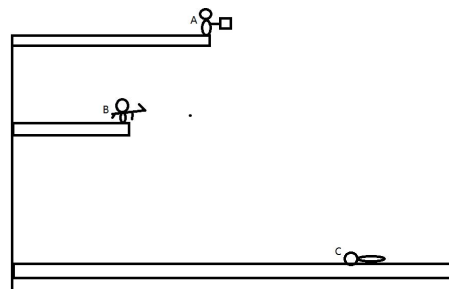
(2) 当滑片滑至最左端时，读出两电表的示数分别为 0 和 2.5，当滑片滑至最右端时，读出两电表示数分别为 0.5 和 2.0，则 $E=$ _____V, $r=$ _____ Ω (保留三位有效数字)

(3) 根据以上实验得出此方法消除误差的前提是知道电压表的内阻，但无需知道电流表内阻，但此方法有很严重的约束条件_____

11、(很沙雕的题目，漏洞百出，就拿来当计算题) A 于高处轻轻释放一物体，B 于下方 5m 处用玩具枪射击。A 松手后，某时刻 B 射击，子弹水平飞行 10m 后瞬间射入物体并留在物体中 (内力远大于外力)。已知子弹的质量 $m=50g$ ，物体质量 $M=0.1kg$ ，子弹飞行速度 $V_0=30m/s$ (不计空气阻力)

(1) A 应该在 B 松手后多长时间开枪射击才能命中物体? (火星科技子弹不下垂，真实的 fps)

(2) C 躺在地上晒尸，子弹命中后，物体下落 20m 后正好命中 C。现在 A 想跳下去补一 jio，经计算 A 水平跳出的速度应为多少? (参考数据: $\sqrt{2}=1.4$ $\sqrt{3}=1.7$ $\sqrt{5}=2.2$)

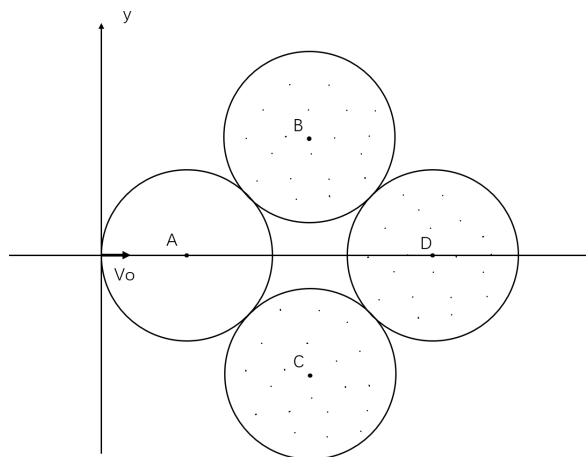


12、在如图的直角坐标系中，有四个半径均为 2m 的磁场圆 A、B、C、D。其中圆 B、C、D 的磁场方向均为垂直纸面向外且大小均为 B_2 。圆 A 的磁场方向初始为垂直纸面向里且大小为 B_1 。圆 A 与圆 B、D 相切，圆 C 与圆 B、D 相切，且四个切点相连为边长 $2\sqrt{2}m$ 的正方形。已知有一带正电的粒子 (不计重力) 从坐标原点以 $V_1 = 2m/s$ 的初速度，沿 x 轴正方向射入圆 A，且粒子第一次出圆 A 后，圆 A 的磁场方向就会变为反向，大小保持不变，粒子 $\frac{q}{m} = 1c/kg$ 。

(1) 已知粒子是从垂直于圆 A、B 的切线方向进入圆 B，则匀强磁场圆 A 的磁场强度 B_1 为?

(2) 粒子进入圆 B 后恰好做 $3/4$ 圆周运动再次进入圆 A，则 B_2 的大小为? (接第二问)

(3) 已知在圆 A 上顶点与圆 B 左顶点间有一绝缘光滑细管，则从粒子射入圆 A 到粒子从 O 点射出磁场所花的时间为? (接第一、二问)

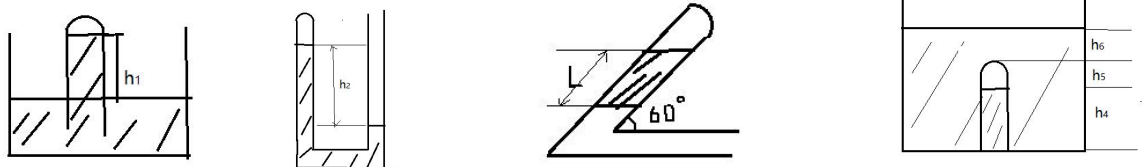


13、选修 3-3

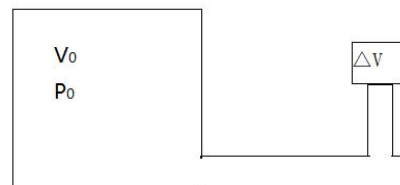
(1) 下列正确的是 (5 选 3)

- A. 水银在玻璃柱中呈扁球状，故水银为不浸润液体
- B. 由于大气压的作用，液体在细管中上升或下降的现象称为毛细现象
- C. 将一个装有浸润液体的杯子置于太空中，则必须盖上盖子，否则液体必定沿杯壁流出
- D. 固体与液体之间是否发生浸润现象，取决于固体对附着层分子的引力大小和液体内部对附着层分子引力大小
- E. 将一部分封闭理想气体中的平均速度大于 v 的分子移除，则气体温度会减小

(2) (I) 写出下图中各封闭气体的压强。大气压强为 P_0 ，水银的密度 ρ ，重力加速度为 g ，液体均为水银。



(II) 如图有一抽气系统，每次抽气会抽出 ΔV 的气体，容器内气体初始体积为 V_0 ，初始压强为 P_0 ， n 次抽气后容器内气体压强为？



答案请翻阅答案册

本试卷难度系数：0.6

如果发现题目错误或者有任何疑问欢迎添加 QQ 帐号询问

本试卷电子版支持：周连升

天长中学物理金三角联盟出题组

天长中学物理金三角联盟 QQ：2121858837

天长中学物理金三角联盟官方网站：pgt3wb.cn

天长中学物理金三角联盟官方微信公众号：天长中学物理金三角联盟



扫一扫二维码，加我QQ好友。

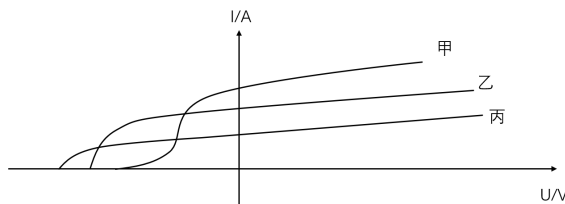
天长中学物理金三角联盟 2019 届第五次模拟试卷

出题者：田飞、周连升、杨宗远、俞世成、王浩宁 审查员：陈忠鹏、李汉升 审查教师：魏强

一. 选择题：本题共 8 小题，每小题 6 分，共 48 分。在每小题给出的四个选项中，第 1~5 题只有一项符合题目要求，第 6~8 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分

1. 在某次光电效应的实验中，会长通过实验得到了三条光电流与电压的关系曲线。则据图能推断的是

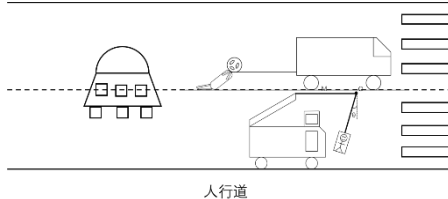
- A. 甲光频率大于乙光频率
- B. 乙光波长大于丙光波长
- C. 甲光对应的光电子最大初动能大于丙光的最大初动能
- D. 光强度大小：丙>乙>甲



2. 在 2050 年的某天，路上堵车了。周某骑着自行车，

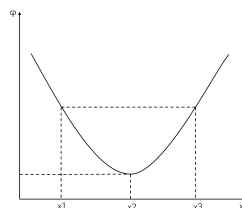
以 20m/s 的速度在人行道行驶。已知音速 300m/s，人行道距马路中央 20m，则下列说法正确的是

- A. 当周某超过 UFO 时，UFO 看周某不爽，立即升空加速，以 10m/s^2 的加速度向前行驶 60m 后与李华齐平。(不计升空时间)
- B. 若当周某刚到斑马线时，在路中央的 UFO 立即按喇叭，且 1s 后周某听见声音，则 UFO 距离斑马线 $20\sqrt{226}\text{m}$
- C. 若当周某刚超过 UFO 时，路中央的 UFO 立即按喇叭，则 $\sqrt{14}/56\text{s}$ 后周某听见。
- D. 若李华要从斑马线过马路时，他在斑马线一端从静止开始做匀加速直线运动，且行驶前 10m 时花了 2s，则行驶后 10m 需要花费 $(2\sqrt{2}-2)\text{s}$



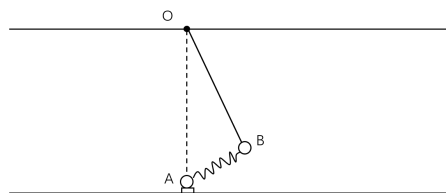
3. 有一如图在 x 轴正半轴处一个正检验电荷的 $\Phi-x$ 图像，则下列说法正确的是

- A. 0 处有一负点电荷
- B. 一个带正电的粒子由 x 处运动到 x3 处，其电势能始终不变
- C. X2 处电场强度为 0
- D. 由 0 点处静止释放一负电荷，它最终在 x2 处停下



4. 两个质量相等的小球 A 与 B 用一劲度系数为 k 的弹簧相连接，同时 B 球与一不可伸长的轻绳相连，轻绳另一端固定于 O 点。A 球被固定在 O 点正下方的底座上。当系统静止时，绳的拉力为 T1，弹簧弹力为 F1。现将弹簧换成一个劲度系数为 k2 ($k_2 > k_1$) 的弹簧，系统仍然静止。两弹簧均处于弹性限度内，它们的原长也相等。设此时绳的拉力为 T2，弹簧弹力为 F2，则下列说法正确的是

- A. $T_1 > T_2$
- B. $T_1 < T_2$
- C. $F_1 > F_2$
- D. $F_1 = F_2$



5. 《流浪地球》在春节档可谓是一匹黑马，它的故事中有一个这样的情节：人类将月球移出太阳系。现假设 4040 年人类通过反冲发动机将火星送入了一双星系统使双星系统变为了三星系统。三个行星分别在三角形的三个顶点。已知火星半径为 R，其表面重力加速度为 g，三星系统做匀速圆周运动，其周期为 T，且火星与另外两个行星的质量均为 m，则下列说法正确的是

- A. 火星质量为 GR^2/g
- B. 三星系统运动半径为 $\sqrt[3]{\frac{\sqrt{3}R^2T^2g}{4\pi^2}}$
- C. 火星上某日可观察到另外两个星球，则下次再观察到两个星球所需的时间为 T
- D. 相邻两颗行星相距 $\sqrt[3]{\frac{3R^2T^2g}{4\pi^2}}$

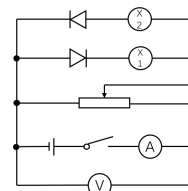
6. 用一轻绳将球 A 悬在光滑的墙上 O 点，且 A 与墙壁之间夹有一物块 B。A、B 均静止，则下列说法正确的是

- A. B 受到 4 个力
B. A 受到 4 个力
C. 若绳长变长且 O 点同时上移，A、B 仍然静止，则轻绳的拉力变大
D. 若绳长变短且 O 点同时下移，A、B 仍然静止，则 B 所受的静摩擦力变大



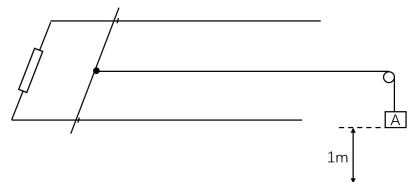
7. 有一如图所示的电路。已知二极管为理想二极管。电表均为理想电表。闭合开关后下列说法正确的是

- A. 滑片向右移时，灯泡 X2 变亮
B. 滑片向左移时，电压表与电流表的比值不变
C. 断开开关后，灯泡都不会立即熄灭
D. 若将电源换成交流电源，则电流表 A 的示数会不稳定



8. 在如图装置中，有一水平放置的光滑平行金属导轨，两导轨相距 1m ，水平面中有一竖直向下的匀强磁场 B_1 。有一个质量 $M=1\text{kg}$ 的金属杆被挡板固定，金属杆用一轻绳通过一光滑定滑轮与一质量为 $m=3\text{kg}$ 的物体 A 相连。A 距地面 1m 。已知电阻 $R=1\Omega$ ，金属杆 $r=1\Omega$ 。金属导轨的电阻不计。现撤去挡板，当物体 A 下落 0.5m 时，电阻产生的热量为 3.5J 且此时金属杆恰好做匀速直线运动，则下列说法正确的是

- A. 磁感应强度 $B_1=\sqrt{30}T$
B. 当物体 A 下落 0.5m 时，通过金属杆的电荷量为 $7C$
C. 物体 A 落地后，金属杆做加速度逐渐减小的减速运动
D. 金属杆从开始运动到静止的整个过程中，金属杆产生的热量为 12J



二. 非选择题。第 9~12 题为必考题，你必须作答，第 13 题为选考题，你也必须作答 (因为只有热学)

9. 某同学为了验证动量守恒定律，设计了如图的有点作怪的装置。将一质量为 M 的小球从 A 点静止释放，经过高为 h 的水平桌面后落到地上。落地点距 O 点的水平距离为 x_1 。在 O 点处放一个质量为 m 的球，并且用一轻绳将其悬挂在天花板上使其恰好与桌面接触。同时仍在 A 点释放小球 M，使其撞击 m 且用频闪照相机 (每 0.2s 记录一次照片) 拍下小球 m 被撞飞后的照片。此同学记录了拍的照片中轻绳与竖直方向偏离的最大角度为 θ 。已知 $M>m$ 。不计空气阻力且将两球视为质点。质量为 m 的小球不会碰到天花板。

(1) 为了验证动量守恒，还需要测量的物理量有_____

(2) 当所测得的物理量和题目中的已知量满足关系式_____此时可验证动量守恒



(3) 可这个奇怪的同学通过这个奇怪的装置进行了几次奇怪的实验，奇怪地发现了碰撞前小球的总动量比碰撞后小球的总动量大，此现象可能的原因是：_____

(4) 会长奇之，仔细研究了此装置，得出了以下结论，但会长粗心大意，三下五除二，得出的结论不过脑子，因此结论并不完全正确，则正确的结论有

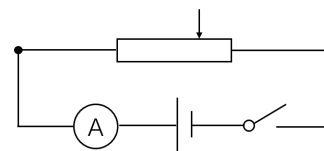
- A. 应使用尽量光滑的小球
B. 应使用频闪时间更短的频闪照相机

C. 应确保 $M \gg m$

D. 应使用游标卡尺来测量 x_1

10. 有一根长为 30cm, 横截面积为 1cm^2 的电阻 R_x , 导线和开关若干, 有如下器材用于测量 R_x 的电阻率: 电源 ($E=12\text{V}$, $R=1\Omega$), 定值电阻 R_0 , 电压表 V ($0\sim 12\text{V}$, $R_V \approx 5\text{k}\Omega$), 电流表 A ($0\sim 1\text{A}$, $R_A \approx 2\Omega$)

- (1) 会长在电阻丝 R_x 上安装了一个滑片使其可沿着 R_x 滑动。已知开关闭合前将滑片滑到最左端时电压表示数为 0。请根据如上条件把器材均用上补全电路图。



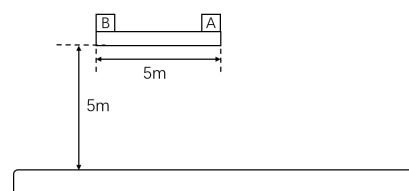
- (2) 已知如下的关系, 则 R_x 的电阻率 $\rho =$ _____ Ω/m

滑片距左端距离/cm	A 的示数/A	V 的示数/V
10	0.22	2.2
20	0.33	4.4
30	0.66	9.9

- (3) 由于实验存在系统误差, 则 ρ 实际 _____ ρ 测量

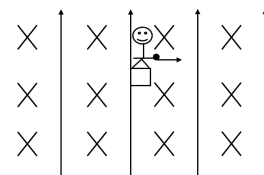
11. 在空中某光滑平台的两端分别有质量为 2kg 的物块 B 和质量为 4kg 的物块 A, 地面为速度为 10m/s 的物理社传送带 (物体从上方落到传送带时其竖直速度变为 0)。空中平台长 5m , 平台距传送带的竖直距离为 5m , 在传送带最右端有一反弹墙 (物体与此墙碰撞后速度大小不变, 方向立即变为反向)。物块 A、B 与传送带的动摩擦因数 $\mu_a=0.4$ 、 $\mu_b=0.5$ 。现给物块 B 一个初速度为 3m/s 且方向水平向右的初速度。

- (1) 已知传送带足够长, 则 B 物块落到传送带上时, A 与 B 相距多远?
 (2) 假设 A 与 B 的碰撞均为弹性碰撞, 且物块 A 与 B 匀速的一瞬间, A 恰好与反弹墙碰撞, 则碰撞后多长时间 A 与 B 相撞? (参考数据: $\sqrt{303.2} = 17.4$)



12. 空间内存在一竖直向上的匀强电场 $E=10\text{V/m}$ 和垂直纸面向里的匀强磁场 $B_0=1\text{T}$ 。现在会长作怪, 在空间内的某个平台上玩球, 他垂直电场方向水平向右扔出质量 $m=1\text{kg}$, $q_1=1\text{C}$ 的带正电的小球 (不计小球之间相互作用力, 将会长视为质点)。 $g=10\text{m/s}^2$ 。

- (1) 会长每隔 $\pi/4\text{ s}$ 就扔出一初速度为 10m/s 的球, 则在扔第几个球时自己被球砸中
 (2) 一位物理没学好的人 (指考上南大) 不忍心看见会长被砸中, 于是在会长扔第五个球的时候制止了会长且将磁感应强度变为 $B_1=2\text{T}$, 已知扔出的 5 个球碰撞后会变为一个整体且继续做匀速圆周运动, 球圆周运动的半径 r (动量可分解)
 (3) 但还是有人想谋害会长, 此人在平台下的 $5/4\text{m}$ 处放了一个质量 $m=1\text{kg}$, $q_2>2\text{C}$ 的小球, 使其从静止开始运动, 且此球在砸中会长时已经到达其运动轨迹最高点, 则小球的电荷量 q_2 为多少? ($B=B_0$)
 (4) (附加题) 此球在砸中会长时已经到达其运动轨迹最高点, 则小球的电荷量 q_2 为多少? 小球释放点距离会长的水平距离为多少? ($B=B_1$)



13. 选修 3-3

(1) 下列说法正确的是

- A. 布朗运动是固体分子的无规则运动，但实际上是反映了液体分子的无规则运动
- B. 类比归纳是物理学上一个重要的学习方法，某同学将分子势能与重力势能相类比，认为当分子间的分子间距大于 r_0 时，分子势能与高空中轨道卫星的引力势能变化规律相同
- C. 在温度为 25°C 时，某饱和气体的密度随气体体积的增大而减小
- D. 用油膜法估测分子大小的实验中，测出油酸分子（视为球体）的直径后，若已知油酸的摩尔质量和密度，则可以估算出阿伏加德罗常数
- E. 水蒸气的饱和气压只与温度有关

(2) 会长发明了一个 VB 容器。某实验中此容器温度为 27°C ，内部气体体积 5L，压强 $P_1=1.8\times 10^5\text{Pa}$ ，现在对 VB 容器充入气体，每次充入温度为 -3°C ，压强 $P_2=1\times 10^5\text{Pa}$ ，体积 $V_0=0.5\text{L}$ 的气体。

(i) 若充气过程中容器的温度和体积不变，则若想使容器内压强达到 $P_3=2.8\times 10^5\text{Pa}$ ，则需充多少次？

(ii) 容器在被充气时由于容器材料不行，容器发生膨胀，气体体积逐渐增大到 6L 之后便无法增加，后由于容器失灵，温度又变成了 37°C ，求末状态时容器内气体压强（保留三位有效数字）

答案请翻阅答案册

本试卷难度系数：0.58

如果发现题目错误或者有任何疑问欢迎添加 QQ 帐号询问

本试卷电子版支持：田飞

天长中学物理金三角联盟出题组

天长中学物理金三角联盟 QQ：2121858837

天长中学物理金三角联盟官方网站：pgt3wb.cn

天长中学物理金三角联盟官方微信公众号：天长中学物理金三角联盟



扫一扫二维码，加我QQ好友。

天长中学物理金三角联盟 2019 届必修一专项训练

出题者：田飞、周连升、杨宗远、俞世成 审查员：陈忠鹏、李汉升 审查教师：魏强

一. 选择题：本题共 8 小题，每小题 6 分，共 48 分。在每小题给出的四个选项中，第 1~5 题只有一项符合题目要求，第 6~8 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分

1. 下列说法正确的是 ()

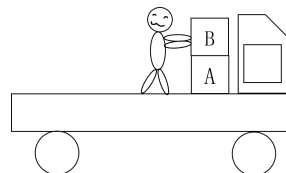
- A. 古希腊数学家阿基米德认为重物比轻物下落更快，这一错误延续几千年
- B. 伽利略通过实验直接验证了“所有物体下落时加速度相同”
- C. “乌鸦坐飞机”，以乌鸦为参考系时，飞机静止
- D. 在跳水比赛中，评委给运动员打分时，可将运动员视为质点

2. 擦黑板是学生每天的任务，会长擦黑板时，用手将黑板擦紧贴黑板尝试移动，发现需要很大的力才能将黑板擦移动。对此现象下列说法正确的是 ()

- A. 会长施加在垂直于黑板方向上的力可能过小
- B. 黑板擦上可能有异物
- C. 黑板对黑板擦有排斥力
- D. 黑板对黑板擦有吸引力

3. 有两卡车，开车前会长在车上，手轻靠物体 B (不施加力)，然后保持不动防止 B 滑落。现在小车处于行驶状态，下列正确的是 ()

- A. 物体 A 最多受 4 个力
- B. 会长不可能只受 3 个力
- C. 小车加速时，小车车轮所受摩擦力方向与物体 B 所受摩擦力的方向可能一致
- D. 小车减速时，小车车轮所受摩擦力方向与物体 A 所受摩擦力的合力的方向可能不一致



4. 一个质量为 m 的物体做匀加速直线运动。其位移与时间关系为 $x = 5t + t^2$ ，下列说法正确的是 ()

- A. 该物体第二秒内的位移为 14m
- B. 相邻 1s 内物体的位移差的绝对值为 2m
- C. 若物体第 1s 内的位移为 S 。则当物体运动至 $S/2$ 处时，其速度大小为 6m/s
- D. 若有一相同物体放在粗糙的水平桌面上，用一大小为 $1.5mg$ 的水平恒力拉动此物体，可能达到题目所示的状态

5. 如图所示，由静止释放小球，一开始弹簧处于原长且弹簧始终在弹性限度内，则下列正确的是 ()

- A. 小球第一次返回原释放位置时，其加速度 $a=g$ ，速度 $v=0$
- B. 小球刚释放时与达到最低点时的加速度相同
- C. 弹簧的压缩量最大时，球加速度 $a=0$
- D. 球的速度达到最小时，其加速度大小达到最大

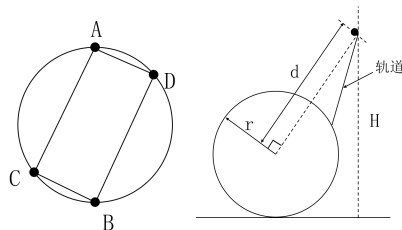


6. 将一斜面放在粗糙水平面上 (斜面静止)，有一物体将其轻放在斜面上，物体恰好可以匀速下滑。重新将物体放在斜面上并在沿斜面向下的方向上施加一恒力 F 使物体加速下滑，这两个过程中地面对斜面的摩擦力大小比较正确的是 ()

- A. 前者大
- B. 后者大
- C. 一样大
- D. 无法判断

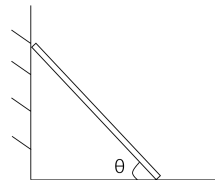
7. 等时圆模型是指接触面光滑，物体只受重力且物体运动的起点或终点相同时 (起点为圆最高点，终点为圆最低点)，物体在圆两点间轨道下滑的时间相同。如图 1， $t_{AC} = t_{AB} = t_{AD}$ ， $t_{BC} = t_{BD}$ 。现用一光滑直轨道将小球与圆上任意一点连接将小球从轨道最高点释放，则小球运动到圆上最短的时间为 ()

- A. $\sqrt{\frac{2d(d-r)}{g(H-r)}}$ B. $\sqrt{\frac{2(d^2-r^2)}{Hg}}$ C. $2\sqrt{\frac{d^2-r^2}{Hg}}$ D. $\sqrt{\frac{d^2+r^2}{(H-r)g}}$



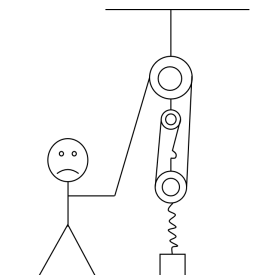
8. 有一质地均匀的长木板，其质量为 m ，长度为 L ，将其放置到墙角， θ 为 45° ，某时刻木板开始下滑。已知墙面、地面与木板的动摩擦因数均为 μ ，下列正确的是（ ）

- A. 木板下滑过程中受 5 个力
B. 木板左端下滑 h ，则木板右端移动 h ($0 < h < \sqrt{2}/2 L$)
C. 假设木板在下滑过程中突然在终点处断裂，则断裂瞬间地面对木板下半部分无摩擦力
D. 木板静止后，地面对它的支持力一定大于初始状态地面对木板的支持力



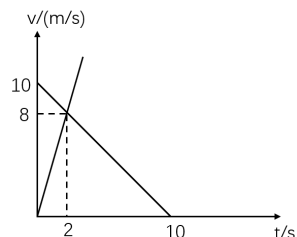
9. 会长初中时最喜欢玩滑轮组，他设计了如图装置，动滑轮下端连接一根弹簧，下端栓接一个质量 $m=2\text{Kg}$ 的物体。已知弹簧始终在弹性限度内，且劲度系数 $k=2000\text{N/m}$ ，动滑轮质量 $M=4\text{Kg}$ 。现在会长慢慢拉动绳索，下列正确的是（ ）

- A. 会长至少在绳子上施加 20N 的力才能将物体拉离地面
B. 当物体恰好离开地面时，弹簧形变量为 1cm
C. 当物体离开地面后，若连接天花板和定滑轮的绳子突然断裂，则在绳子断裂瞬间物体的加速度 $a=g$
D. 当物体离开地面后，会长突然松手，物体瞬间的加速度 $a=g$



10. 两车同向行驶，甲车做匀减速直线运动，乙车做匀加速直线运动，初始甲车在乙车前 10m 处，两车的 $v-t$ 图像如下，下列正确的是（ ）

- A. 在两车相遇前的过程中，两车距离先增大后减小
B. 两车最远相距 20m
C. 两车相遇时，甲车比乙车多行驶 10m
D. 两车于 $t=(2\sqrt{2}+2)\text{s}$ 时相遇



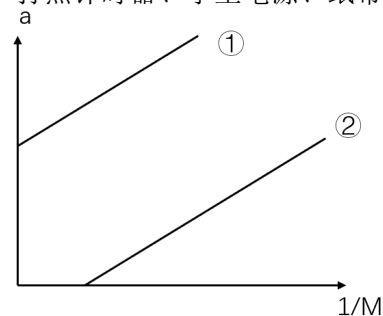
11. 以下说法错误的是（ ）

- A. 由胡克定律得，弹簧弹力与形变量成正比
B. 由 $F_f = \mu F_N$ 得，当 μ 不变时，滑动摩擦力为随着压力的增大而增大
C. 若一物体的 $v-t$ 图像为一倾斜直线，且直线与 x 轴的夹角为 θ ，则此物体加速度 $a=\tan\theta$
D. 若一物体做直线运动，且第 1s 内的位移为 1m，第 2s 内的位移为 3m，第 3s 内的位移为 5m，则此物体一定做匀加速直线运动

一、非选择题 (9+8+12+16)

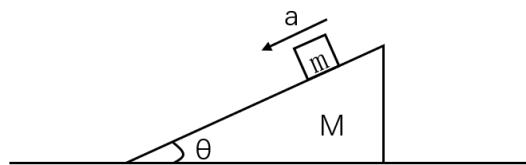
12. 用如下器材探究加速度与质量的关系：小车、钩码、细线、长木板、打点计时器、学生电源、纸带、托盘、天平

- (1) 想要完成该实验，还必须的测量工具为_____
- (2) 只有当小车的质量员大于钩码和托盘的总质量时，才可以近似认为小车所受拉力为 mg ，则小车所受拉力的真实值为_____ (钩码以及托盘总质量为 m ，小车质量为 M ，重力加速度为 g)
- (3) 某次实验中得到下列图像，则出现直线①②的原因分别是：



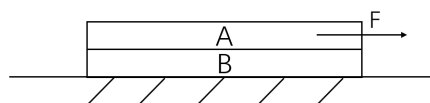
13. 已知一斜面固定在地面上，斜面倾角为 θ ，质量为 M ，斜面上有一质量为 m 的物体以加速度 a 匀加速沿着斜面下滑

- (1) 下滑过程中斜面对地面的压力为？
- (2) 斜面与物体间的动摩擦因数为？



14. 如图有两个长木板，A 板叠加在 B 板上，A 板质量为 5Kg ，B 板的质量为 4Kg ，两板长均为 3m 。B 板与地面动摩擦因数为 0.25 ，A 与 B 的动摩擦因数为 0.5 ，在 A 板上施加一水平恒力 F 。

- (1) 当 F 多大时，A 板与 B 板恰好发生相对滑动
- (2) 当 $F=60\text{N}$ 时，A 板经过多长时间恰好脱离 B 板



15. 有一如图装置。AB 与 CD 均为粗糙水平面且动摩擦因数 μ_1 为 0.2 ，BC 为匀速转动的传送带且速度大小 $v=4\text{m/s}$ ，方向为逆时针， $L_{BC}=3\text{m}$ ， $L_{AB}=12\text{m}$ 。BC 的动摩擦因数 μ_2 为 0.4 ，在 A 点以初速度 $v_0=8\text{m/s}$ 向右释放物体 a，在 D 点以初速度 $v_1=4\text{m/s}$ 向左释放物体 b。已知物体 b 恰好可滑到传送带上

- (1) CD 的长度为？
- (2) 物体 a 运动 2.5s 后到 A 点的距离为？
- (3) 经过多长时间 a、b 相撞？



补充：第七题需要运用余弦定理，如图，此三角形的任意一个余弦值

$$\cos C = \frac{a^2 + b^2 - c^2}{2ab} \quad \cos A = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc} \quad \cos B = \frac{a^2 + c^2 - b^2}{2ac}$$

答案请翻阅答案册

本试卷难度系数：0.6

如果发现题目错误或者有任何疑问欢迎添加 QQ 帐号询问

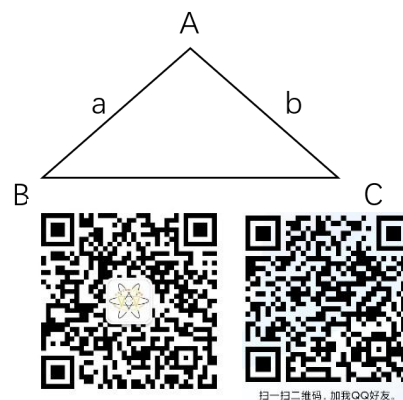
本试卷电子版支持：周连升、田飞

天长中学物理金三角联盟出题组

天长中学物理金三角联盟 QQ：2121858837

天长中学物理金三角联盟官方网站：pgt3wb.cn

天长中学物理金三角联盟官方微信公众号：天长中学物理金三角联盟



天长中学物理金三角联盟 2019 届必修二专项训练

出题者：田飞、周连升、杨宗远、俞世成、王浩宁、袁宇轩 审查员：陈忠鹏、李汉升 审查教师：魏强

一. 选择题: 本题共 11 小题, 每小题 5 分, 共 55 分。在每小题给出的四个选项中, 第 1~7 题只有一项符合题目要求, 第 8~11 题有多项符合题目要求。全部选对的得 5 分, 选对但不全对得 2 分, 有选错的得 0 分

1. 关于物理学史, 下列说法正确的是

- A. 卡文迪许通过铅球实验测出了引力常量 G
- B. 苏格拉底认为物体下落受物体质量的影响且此观点延续了千年
- C. 伽利略提出了三个运动定律
- D. 牛顿通过实验得出了重力加速度 g

2. 杨副会长几乎每天中午进班前都要把口中的口香糖吐到垃圾桶里。已知垃圾桶半径为 0.4m , 高为 0.8m 。他的嘴巴距其鞋底距离为 1.6m 。某天中午他以恒定的速度向垃圾桶走去。已知嘴与行走路径与垃圾桶在同一直线上。杨副会长走路的速度恒为 1m/s 。则下列说法正确的是

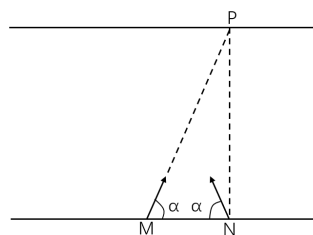
- A. 若杨副会长在距离垃圾桶圆心 1m 处水平吐出口香糖后, 口香糖落到垃圾桶里 (糖落在垃圾桶内壁上也视为落入) 则他吐糖的最大速度为 0.5m/s (以他自己为参照物)
- B. 若他口力惊奇, 吐出的速度达到了 4m/s (以他自己为参照物), 则他可在距垃圾桶圆心 ($1.6\text{m}-2.4\text{m}$) 处吐出, 即可使糖落入桶中
- C. 若他作怪, 向天吐糖 (即竖直向上) 且吐出的速度达到了 5m/s 且吐出的一瞬间他停止行走, 则他至少在距桶圆心 1.8m 处停下才可以使糖落入桶中
- D. 事实上杨副会长每次都是走到垃圾桶正上方正下方吐出, 若在此情况下他吐出的速度为 2m/s , 则吐出的 0.8s 后糖落到垃圾桶底部

3. 在一水平路面上, A 与 B 两车相距 s , B 车在 A 车前。现在 A 车开始做初速度为 V_0 , 加速度大小为 $2a$ 的匀减速运动, 同时 B 车开始做初速度为 0 , 加速度大小为 a 的匀加速运动。要使 A 与 B 不相遇, 则 V_0 应该满足的条件是

- A. $V_0 \leq 2\sqrt{as}$
- B. $V_0 \leq \sqrt{6as}$
- C. $V_0 \leq 2\sqrt{2as}$
- D. $V_0 \leq 2\sqrt{3as}$

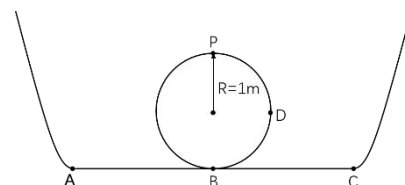
4. 一天, 两会长的分别在白塔河划着船, 在 M , N 点以相同的初速度出发且速度方向与 MN 的夹角均为 α , 且从 M 点出发的甲船其速度方向一开始指向 P 点, 已知 P 点为 N 点的正对岸, 两人同时开始划船, 且乙船正好到达 P 点, 则下列说法正确的是

- A. 两船在 PN 直线上相遇
- B. 甲船先到达正对岸
- C. 渡河过程中两船不会相遇
- D. 两船在 MP 直线上相遇



5. 有如图的装置, 已知倾斜曲面与圆轨道光滑, AB 段与 BC 段的动摩擦因数 μ 均为 0.2 。 AB 与 BC 段的长度均为 5m 。圆的半径 $r=1\text{m}$ 。 $ABDPC$ 组成一轨道。在距 AC 的竖直距离为 5m 的倾斜曲面处由静止释放一质量为 2kg 的滑块。曲面最低处与 AB 段, CD 段平滑连接。则下列说法正确的是

- A. 滑块经过与圆心等高的 D 处时其速度大小为 $2\sqrt{15}\text{m/s}$
- B. 滑块最终停在 B 处
- C. 滑块经过 5 次 B 点
- D. 滑块经过 P 点时受到的弹力为 60N

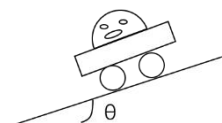


6. 一般来说，赛车场上弯道处都为倾斜的坡面，以防止车转弯时侧滑。小周为了满足自己的“逮虾户”梦，进行了实地考察。如图是赛车通过弯道时的截面图。赛车过弯道时可以将其运动视为圆周运动。

A. 若赛车做匀速圆周运动时速度为 v ，则此运动半径 $R=v^2/g\tan\theta$

B. 车速一定时， θ 角越大越安全

C. θ 角一定时，车越重越安全



D. 当车速为 v 时，车做半径为 R 的匀速圆周运动，则车轮与赛道 μ 的可能为 $\frac{gR\sin\theta-v^2\cos\theta}{gR\cos^2\theta}$

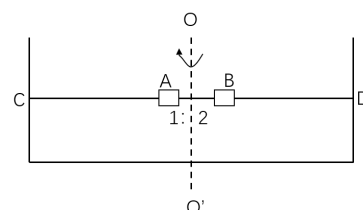
7. 有两物块 A, B 套在粗糙的 CD 杆上，并用不可伸长的轻绳连接。整个装置可以以 CD 为中轴进行转动。已知 $m_A=m_B$ 。杆 CD 对两物块的静摩擦力相同。起初物块 B 到中轴线 OO' 的距离为 A 到 OO' 的距离的两倍。现让装置从静止开始转动并使转速逐渐增大，在从绳子从自然长度到物块 AB 即将发生相对运动的过程中，以下说法正确的是

A. A 与 B 物体的静摩擦力的变化不同步，但总体趋势相同

B. A 首先达到最大静摩擦力

C. A 物体所受的静摩擦力先指向中轴线再反向

D. B 物体受到的静摩擦力先增大再减小之后再增大



8. 有一直径为 d 的圆筒绕中轴线做匀速圆周运动。现有一颗子弹以速度 v 正对圆筒的圆心打入并之后穿出圆筒且圆筒只留下一个弹孔。已知圆筒的材料特殊，可以使子弹穿入圆筒后速度不变，则圆筒转动的角速度可能为

A. $7\pi v/d$

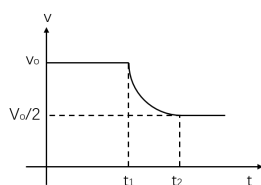
B. $17\pi v/d$

C. $39\pi v/2d$

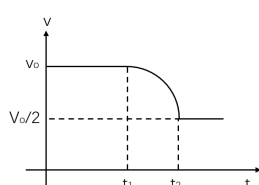
D. $43\pi v/2d$

9. 有一辆车在平直的公路上以速度 V_0 匀速行驶，在 t_1 时刻司机略松油门使发动机以功率由原来的 P_0 减小到 $P_0/2$ 且之后以功率行驶， t_2 时刻再次匀速行驶。F 表示汽车牵引力，则正确的是

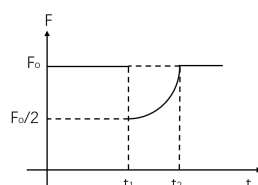
A.



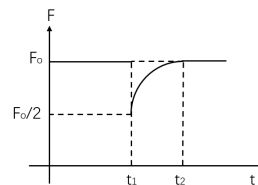
B.



C.



D.



10. 一质量为 m 的物块静止放置在倾斜角为 θ 的粗糙斜面上。以一平行于斜面的力 F ，使物块以恒定加速度从静止开始下滑。已知 t 时间后，物块下降的竖直高度为 h ，则下列说法正确的是

A. 改变 F 大小为 F_1 ，使物块由静止开始下滑 t 时间后下降 $2h$ 竖直高度，则 $F_1 > 2F$

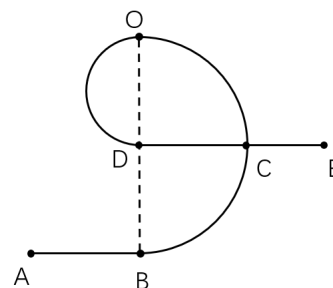
B. 把 θ 变为 2θ ，且物块从静止开始下滑 t 时间后下降 $2h$ 竖直高度，则 $\mu = \frac{2\sin\theta mg(\cos\theta-1)-F}{mg(\cos^2\theta-2\cos\theta-\sin^2\theta)}$

C. 物块滑行的加速度 $a=2h/\sin\theta t^2$

D. 逐渐增大 θ ($\theta < 90^\circ$)，则某一时刻物块加速度可能为 0

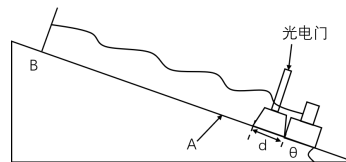
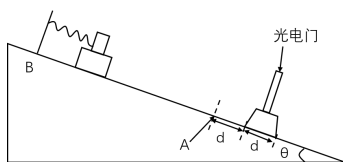
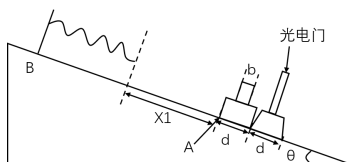
11. 有一奇怪的装置，如图，ABCDE 为光滑轨道，其中 AB, DE 为直轨道，O 到 D 为半径为 r 的半圆轨道，BCO 为半径 $2r$ 的半圆轨道，则下列说法正确的是

- A. 若使小球从 ED 进入半圆轨道且恰好从 O 点脱离轨道，则 $\sqrt{5gr} \leq v_0 \leq \sqrt{6gr}$
 B. 若使小球从 ED 进入半圆轨道且可运动到 A 点，则它在 B 点受到的支持力可能比 O 点大
 C. 若使小球从 AP 进入圆轨道且可到达 E 点，则它在 B 点所受到的支持力不可能比 D 点大
 D. 若小球从 ED 进入半圆轨道且恰好可到达 O 点，则小球会落到 DE 轨道且落点距 C 为 $2r$



二. 非选择题。(9 分+8 分+12 分+16 分)

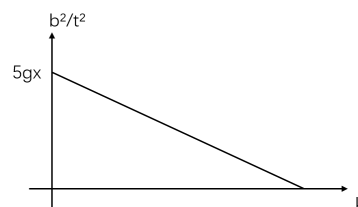
12. 某轩在家无聊，自制了如图的气垫导轨加弹簧的装置来验证机械能守恒定律。导轨上 B 点固定一挡板，其一端连有一轻弹簧且弹簧的劲度系数为 k ，弹簧上有一挂钩，当挂钩与滑块接触后，挂钩会立即与滑块相连接。在 A 点有一个带长方形遮光片的滑块。其质量为 m 。已知 A 点距弹簧右端为 x_1 。现给 A 处的滑块一初速度 v_0 ，方向沿斜面向上。当滑块速度为 0 时，弹簧形变量为 Δx (未超过其弹性限度)。当滑块经过光电门时，其挡光时间为 t 。已知遮光条宽度为 b ，光电门与滑块长均为 d (未知)。弹簧弹性势能表达式为 $E_p = kx^2/2$ ，其中 x 为弹簧伸长量或压缩量。将遮光条通过光电门的平均速度视为通过光电门的瞬时速度。已知斜面倾角 $\theta = 30^\circ$ 。重力加速度为 g 。



(1) 滑块从 A 处到速度减为 0 时 (压缩弹簧时)，系统动能减少量 ΔE_k 为 _____，系统的势能增加量 $\Delta E_{\text{势}}$ 为 _____。在误差允许范围内，若 $\Delta E_k = \Delta E_{\text{势}}$ 则可以认为此系统机械能守恒。若大轩不小心将沙子撒到斜面上，则 ΔE_k _____ $\Delta E_{\text{势}}$ 。

(2) 在机械能守恒的情况下，请根据已知条件和已知量列出有关 d 的关系式 _____

(3) 若此时测得 $x_1 = \Delta x$ ，多次更换不同的弹簧，得出了如图所示的 $b^2/t^2 - k$ 的图像，则 $d =$ _____ (用已知量表示)

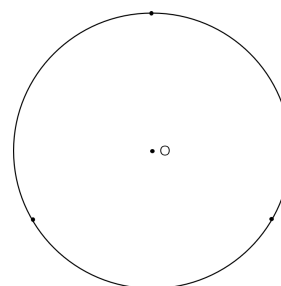


13. 众所周知，“韦伯”癌细胞具有无限增殖的特点，由于人类中某个人

(会长) 患有此病，若干年后地球环境被“韦伯”癌细胞严重影响，于是科学家将从人体上切下的癌细胞制作成一个质量均匀的球体并发射到银河系某星系并与另外两行星组成三星系统。若行星与细胞星球运动半径与三颗星球半径之比为一定值 k ，且细胞星球密度为 ρ 。已知引力常量为 G

(1) 以上条件可求出哪些未知量？请表达出来

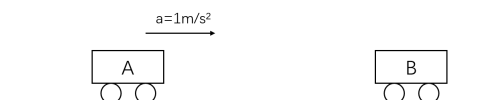
(2) 若已知三个星球的质量均为 m ，则将会长放在任意两星球的中点时，会长的加速度为多少？



14. 在一又长又直的畅通的滁天高速上有 A, B 两车。已知 A 车额定功率为 40kW, B 车额定功率为 50kW, 两车质量均为 $m=1000\text{kg}$, 两车轮胎与地面的动摩擦因数 μ 均为 0.8 且在两车行驶过程中所受到的阻力相等且一直不变 (不包括刹车)。起初 A, B 两车静止且 B 车在 A 车的前面, 两车相距 200m。当 A 车开始以 $a=1\text{m/s}^2$ 的加速度做匀加速运动且当 A 车刚追上 B 车时, A 车刚好达到额定功率。

(1) A 车追上 B 车的整个过程中, A 车所受的牵引力做的功是多少?

(2) 当 A 车刚好追上 B 车时, B 车立即以额定功率行驶 40s 后速度达到最大。已知 A 车从追上 B 车到自身速度刚好达到最大时花费了 35s 且当 A 车速度刚好达到最大时 A 车司机发现前方有个人站在路中间便立即踩死刹车, 此时车轮抱死不再转动, 则 B 车行驶多长时间后两车相遇?

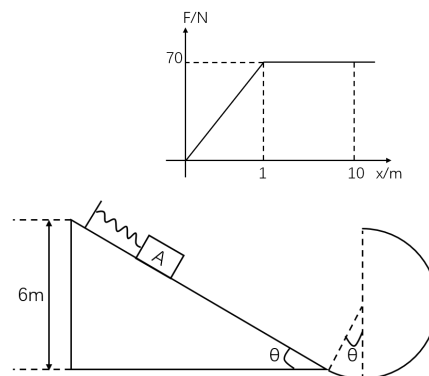


15. 有一如图的装置。斜面高 6m, 倾角 $\theta=30^\circ$ 的斜面顶端固定一挡板, 挡板上固定一轻弹簧, 弹簧与一质量 $m=4\text{kg}$ 的物块 A 接触。斜面由特殊材料制成, 可以使落到斜面上的物体垂直于斜面的速度瞬间变为 0。斜面底端平滑连接一 $7/12$ 圆轨道。圆轨道光滑。用一平行于斜面的外力下使 A 沿斜面向下做匀加速运动且当物块 A 到达斜面底端时, 其速度 $v=20\text{m/s}$ 。已知 $F-x$ 图像如图所示

(1) 物块 A 与斜面的动摩擦因素多大?

(2) 弹簧的劲度系数多大?

(3) 当物块 A 进入光滑圆轨道后恰好经过圆轨道最高点, 之后重新落到斜面上时求整个过程 (松开弹簧时到撞击斜面后的瞬间) 物块损失的机械能



答案请翻阅答案册

本试卷难度系数: 0.6

如果发现题目错误或者有任何疑问欢迎添加 QQ 帐号询问

本试卷电子版支持: 田飞

天长中学物理金三角联盟出题组

天长中学物理金三角联盟 QQ: 2121858837

天长中学物理金三角联盟官方网站: pgt3wb.cn

天长中学物理金三角联盟官方微信公众号: 天长中学物理金三角联盟



扫一扫二维码, 加我QQ好友。

天长中学物理金三角联盟 2020 届高中毕业班第一次模拟

出题者：袁宇轩、徐文轩、张一珉、钱国彬、郑翔宇、高越、赵王喆

一. 选择题: 本题共 10 小题, 每小题 4 分, 共 40 分。在每小题给出的四个选项中, 第 1~6 题只有一项符合题目要求, 第 7~10 题有多项符合题目要求。全部选对的得 4 分, 选对但不全的得 2 分, 有选错的得 0 分

1. 看汝是否真热爱, 发展历程知多少。以下物理学史正确的是

- A. 卡文迪许利用扭秤实验比较精确测出来引力常数 G
- B. 密立根最早引入了电场概念并通过油滴实验精确测定了元电荷 e 的电荷量
- C. 伽利略通过斜面实验, 推翻了亚里士多德观点, 得出力是维持物体运动的原因。
- D. 法拉第发现了由磁场产生电流条件和规律, 提出了电磁感应定律

2. 太阳是地球重要热源, 对我们生活有重要作用。我国自行设计并研制的“人造太阳”——托卡马克实验装置, 热核反应进行的聚变反应方程式为 ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$, 其中反应原料氘(${}^2_1\text{H}$) 富存于海水中, 氚(${}^3_1\text{H}$) 可以通过中子轰击锂核(${}^6_3\text{Li}$) 产生一个氦核(${}^4_2\text{He}$) 和一个新核, 以下说法正确的是

- A. 核反应中释放的核能来源于质量亏损, 与反应条件无关
- B. 该核反应方程为 ${}^6_3\text{Li} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^2_1\text{H}$
- C. 核反应生产物中的 α 粒子具有很弱的电离本领, 但穿透能力强
- D. 该核反应属于 α 衰变

3. 某一车队在同一地点先后从静止开出 n 辆汽车, 在平直公路上沿一直线行驶, 且均先做加速度为 a 的匀加速运动, 当他们的速度达到 v 之后做匀速直线运动。当所有汽车都匀速运动之后, 相邻两车距离为 S , 则相邻两车发车时间间隔为

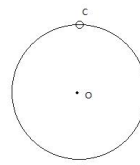
- A. $\frac{2v}{a}$
- B. $\frac{v}{2a}$
- C. $\frac{S}{2v}$
- D. $\frac{S}{v}$

4. 2019 年 9 月 23 日 5 时 10 分, 中国在西昌卫星发射中心用长征三号乙运载火箭及配套远征一号上面级, 以“一箭双星”方式成功发射 47、48 颗北斗导航卫星。我们认为是理想化模型中卫星只受到万有引力, 实际上还存在稀薄空气的阻力作用。关于卫星, 下列说法正确的是

- A. 卫星的环绕速度不可能是 7.9km/s
- B. 由于气体阻力的作用, 低轨卫星动能会逐渐增大
- C. 由于气体阻力作用, 低轨卫星会略远离地球
- D. 地球同步卫星的向心加速度可能等于未发射卫星的向心加速度

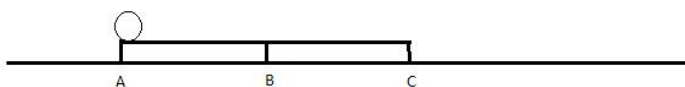
5. 如图所示, 竖直方向固定一大光滑圆环 O , 在最高点 C 穿过小孔将一根细绳穿过。细绳下端系着小球, 上端用外力 F 拉住不动。现移动细线使小球从 C 缓慢下移到最低点 D , 此过程中拉力 F 与环对小球弹力的变化情况

- A. F 变大, N 不变
- B. F 变小, N 不变
- C. F 不变, N 变大
- D. F 不变, N 变小

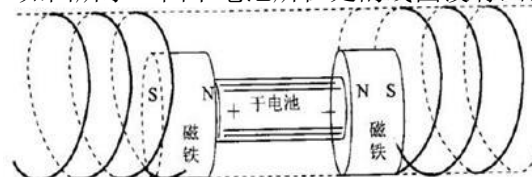


6. 如图所示, 水平放置的表面粗糙的大金属板 B 点正上方固定一正点电荷 Q 。现将社长暴力压制成质量为 m , 打磨成表面绝缘带正电的小球 (可视质点且不影响 Q 的电场), 现会长猛推他一下, 使其从左边以初速度 v_0 滑上金属板上表面向右运动到右边, 在运

- A. 小球可能先做减速运动后做加速运动。
- B. 小球电势能先增大后减小
- C. 若小球从 A 到 B 的过程中产生热量为 Q , 则 $E_{kB} = \frac{1}{2}mv_0^2 - Q$
- D. 小球只有在 B 点电场力的功率为 0



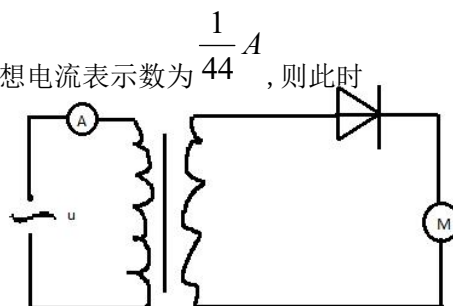
7. 央视《是真的吗》节目做了如下实验：用裸露的钢导线绕制成一根无限长螺旋管，将螺旋管固定在绝缘水平桌面上，用一节干电池和两磁铁制成一个“小车”，两导电磁铁的同名磁极粘在电池的正、负两极上，只要将这辆小车推入螺旋管中，小车就会加速运动起来，如图所示。图中电池所在处的线圈没有画出，关于小车的运动，以下说法正确的是



- A. 图中小车的加速度方向向右
- B. 小车加速运动的能量源于安培力做功
- C. 将小车上两磁铁均改为 S 极与电池粘连，小车的加速度方向会改变
- D. 将小车上两磁铁均改为 S 极与电池粘连，小车的加速度方向不会改变

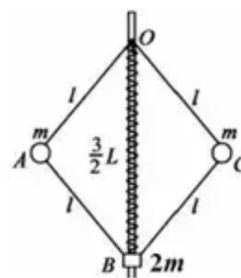
8. 一切理想变压器通过二极管给直流电动机供电，电动机内阻为 2Ω ，现将变压器的原线圈接入电压有效值为 $220V$ 的正弦交流电源上，变压器原副线圈匝数比为 $22:1$ ，理想电流表示数为 $\frac{1}{44}A$ ，则此时

- A. 电动机两端电压为 $10V$
- B. 电动机输出效率为 90%
- C. 若突然将电动机卡住，原线圈的输入功率减小
- D. 将二极管改成一只电感线圈，只降低交流电源的频率电动机消耗的电功率减小



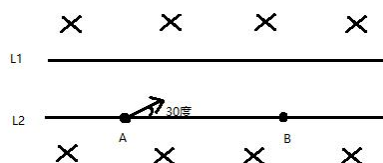
9. 社长喜欢魔力转圈圈，所以他自制了一转动装置。四根轻杆 OA , OC , AB 和 CB 与两球及一小环通过铰链连接，轻杆长度均为 l ，小球的质量均为 m ，环的质量为 $2m$ ， O 端固定在竖直轻质转轴上，套在转轴上的轻质弹簧连接在 O 点与小环之间，原长为 $\frac{3}{2}l$ ，装置静止时，弹簧长 $\frac{3}{2}l$ ，转动此装置并缓慢增大转速，环缓慢上升，弹簧始终处在弹性限度内。忽略一切摩擦与空气阻力。已知重力加速度为 g 。则

- A. 弹簧劲度系数为 $\frac{6mg}{L}$
- B. 当 AB 杆弹力为 0 时，此时 $\omega = \sqrt{\frac{8g}{5L}}$
- C. 当 AB 杆弹力为 0 时，此时 $\omega = \sqrt{\frac{mg}{5L}}$
- D. 杆长 l 越大，当弹簧长度为 $\frac{l}{2}$ 时，所需的转动角速度越大



10. L_1 , L_2 为两条平行的虚线， L_1 上方和 L_2 下方都是范围足够大的且磁感应强度都为 B 的匀强磁场。A, B 均在 L_1 , L_2 上。带电粒子从 A 点以初速度大小为 v_0 与 L_2 成 30° 角斜向上射出，经过偏转后正好过 B 点，经过 B 点时，速度方向也斜向上。不计重力，则下列说法正确的是

- A. 粒子带正电
- B. 增大带电粒子的初速度，则 AB 的间距要变大才可使粒子仍通过 B 点
- C. 若将 L_2 下方磁场方向改为垂直纸面向外，粒子仍可能经过 B 点
- D. 若将 30° 改为 60° ，则粒子仍能经过 B 点

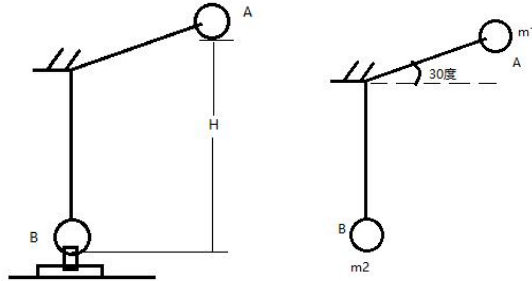


二. 实验题 (共 2 题、15 分)

11 (6 分) 实践是检验整理的唯一标准。会长建立如图所示的模型。

(1) P 为测速装置 (遮光板宽度为 d) 会长将小球 A 从静止释放 (绳与水平方向成一定夹角) 测出挡光时间 t , 量出小球下落高度 H 。问能否通过该实验验证机械能守恒?

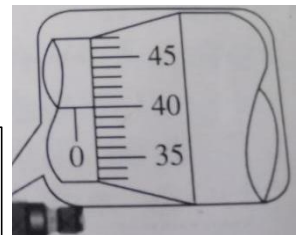
_____, 理由是_____ (3 分)



(2) A 球所连绳子与小球成 30° , 静止释放测出 A, B 小球碰撞后最大摆角为 θ_1, θ_2 , 又借助天平测得 A, B 小球质量 m_1, m_2 ($m_1 > m_2$), 若_____ (满足的关系式), 则可验证动量守恒。(3 分)

12 (9 分) 在测定金属丝电阻率实验中, 所用测量仪器均已被校准。待测金属丝接入电路的长度均为 50cm

(1) 用螺旋测微器测量金属丝的直径, 某一次测量结果 (接近多次测量的平均值) 如图一所示, 则读数为 _____ cm



(2) 为较为精确测定金属丝的电阻 R_x 的阻值 (约为 15Ω), 实验室提供了以下器材

- A. 两节干电池组成的电源 E (内阻不计)
- B. 电流表 A1 ($0 \sim 30 \text{mA}$, $r_1 = 10 \Omega$)
- C. 电流表 A2 ($0 \sim 40 \text{mA}$, $r_2 = 2 \Omega$)
- D. 电压表 V (量程 $0 \sim 15 \text{V}$, $R_v \approx 50 \text{k} \Omega$)
- E. 电阻箱 R ($0 \sim 99.99 \Omega$, 额定电流 1A)
- F. 定值电阻 $R_0 = 5 \Omega$
- G. 滑动变阻器 R1 ($0 \sim 10 \Omega$, 额定电流 1A)
- H. 滑动变阻器 R2 ($0 \sim 100 \Omega$, 额定电流 0.1A)
- I. 开关 S, 导线若干

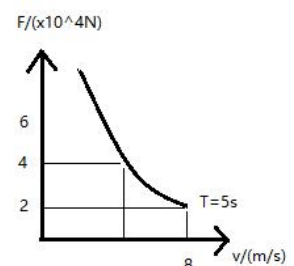


要求测量结果尽可能精确, 并且电压调节范围尽可能大, 试选用以上仪器设计电路图

(3) 若电阻箱的阻值为 40Ω , 移动滑动变阻器, 记录对应电表 I1, I2 读数, 在坐标系上作 I1, I2 图像如图所示, 已知斜率为 k , 则 R_x 阻值为_____ (用带 k 的表达式表达)

三: 解答题 (共四题 45 分)

13 (7 分) 社长高考完之后去学车了, 他将汽车以恒定功率 P 从静止启动, 5 秒后通过的路程为 32m, 汽车保持匀速运动, 正在这时前方 16m 处出现了障碍物, 社长急忙刹车, 却因为手忙脚乱踩到了油门, 汽车以恒定功率 $2P$ 向前运动, 5s 后与障碍物相撞。求出汽车受到的摩擦力大小以及撞前瞬间速度大小。

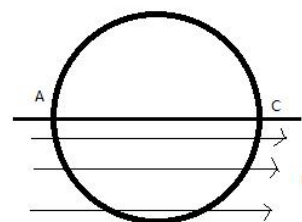


14 (10 分) . 在光滑的台面 D 上有质量为 0.5kg, 和质量为 1kg 的两个物体中间用弹簧连接, 现用手压缩两物体, 释放后, B 以 10m/s 冲向质量为 1kg 的木板 C, A 在光滑的半径为 2.5m 的半圆轨道上圆周运动, 一段时间后, B 到达木板 C, 1s 后 A 到达 E 点, 之后 A 与 B 恰好能相碰。已知 B 与木板摩擦因数 $\mu_1=0.4$, $\mu_2=0.1$, 求:

- (1) AB 之间弹簧的最大弹性势能
- (2) C 的最大速度长度
- (3) 台面 D 的长度

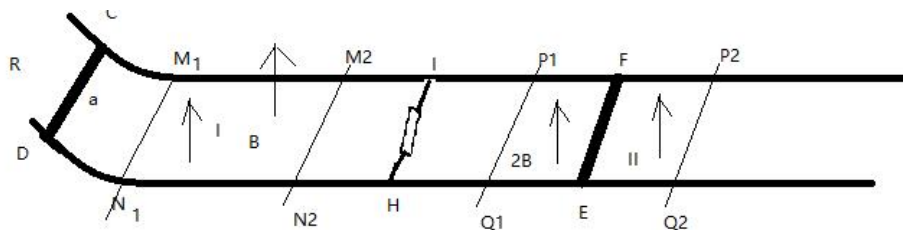
15 (13 分) . 如图所示, 半径为 R 的光滑绝缘圆环固定竖直平面内, 直径 AC (含 AC) 下方有水平向右的匀强电场, 一质量为 m, 带电量为 q 的小球 (由于特殊设计可以卡在圆环上) 从 A 点静止释放, 沿圆内轨道运动, 第一次恰能通过最高点 D, 已知重力加速度为 g, 求

- (1) 电场强度的大小
- (2) 现会长大力出奇志, 破坏了小球使其从圆环中卸下 (但仍可以再次卡到圆环上), 从 A 点静止释放, 问第 n 次通过最高点时小球对轨道的作用力。



16 (15 分) 如图所示, 两根间距为 L, 阻值忽略不计的光滑金属导轨 CM₁M₂P₁P₂ 和 DN₁N₂Q₁Q₂ 平行固定放置, M₁N₁ 左侧导轨上弯曲, 右侧导轨水平。水平导轨 M₁N₁N₂M₂ 内存在宽度为 d 方向竖直向上磁感应强度大小为 B 的匀强磁场区域 I, P₁Q₁Q₂P₂ 内存在另一匀强磁场 II, 其宽度为 d, 方向竖直向上, 磁感应强度为 2B, 两磁场足够远。两根金属棒 a 和 b 质量分别为 m, 2m, 阻值分别为 R, 2R, b 棒位于磁场 II 正中间 EF 处, ab 棒长度均为 L, M₂N₂Q₁P₁ 中间某处有用导线连接的阻值为 R 的电阻 HI。金属棒 a 从弯曲轨道上高 h 处静止释放并沿导轨运动。已知金属棒 a 离开磁场区域 I 时的动能为刚进入 I 时的四分之一。运动过程中金属棒与导轨始终垂直且接触良好, 电阻 HI 不会影响金属棒运动。

- (1) 求金属棒刚进入磁场区域 I 时, a 两端的电势差 U_{cd}
- (2) 若金属棒 a 在穿过磁场区域 I 过程中, 金属棒 b 未出区域 II, 求金属棒 a 上产生的焦耳热及金属棒 b 向右移动的距离。



天长中学物理金三角联盟 2020 届高中毕业班第二次模拟

出题者：袁宇轩、徐文轩、房如亮、张一珉、钱国彬、郑翔宇、高越、赵王喆

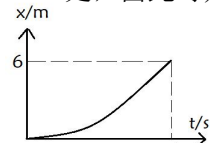
一;选择题:本题共 8 题, 每小题 6 分, 共 48 分。在每小题给出的四个选项中, 第 14-18 题只有一项符合题目要求, 第 19-21 题有多项符合题目要求。全部选对得 6 分, 选对但不全对得 3 分, 有选错的得 0 分。

14. 氚核发生 β 衰变除了产生 β 粒子和新核外, 还会产生质量数和电荷数都是 0 的反中微子 $\bar{\nu}_e$ 。若氚核在云室中发生 β 衰变后, 产生的反中微子和 β 粒子的运动方向在同一条直线上, 设反中微子的动量为 P_1 , β 粒子动量为 P_2 , 则。

- A. 上述核反应方程为 ${}^3_1\text{H} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^0_{-1}\text{e} + {}^4_2\text{He} + \bar{\nu}_e$
- B. β 粒子在云室中穿过会留下清晰的路径, 此体现了粒子的波动性
- C. 氚核内部某个中子转变为质子时, 会向外发射 β 粒子
- D. 新核的动量为 $P_2 - P_1$

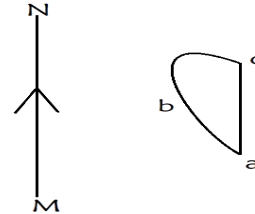
15. 如图所示为某质点做匀变速运动的 $x-t$ 图像, $t=4$ 时图像切线交时间轴于 $t=2\text{s}$ 处, 由此可知, $t=0$ 时质点速度大小为

- A. 1m/s
- B. 0.5m/s
- C. 0.25m/s
- D. 0m/s



16. 如图所示, 半爱心型金属环 abc (由直线 ac 及曲线 abc 构成, 不计重力) 固定在绝缘的水平面上, 某时刻通有顺时针方向恒定电流, 长直导线 MN 固定在水平向上与 ac 平行, 通有 M 到 N 的恒定电流, 则下列说法正确的是

- A. 金属环中无电流通过
- B. ac 边与长直线相互吸引
- C. 金属环受到的安培力向右
- D. 金属环对水平面的摩擦力向左

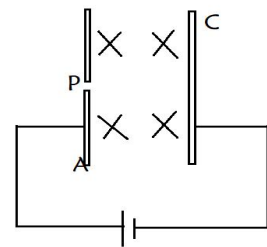


17. 据《世说新语》记载, 晋明帝司马昭在回答“汝意谓长安与日孰远”时, 一句“举目望日, 不见长安”惊愕群臣。我们生活的 2020 年初的地球, 需经 8 分 13 秒才能看见太阳的光芒, 但我们离长安却隔了将近 1111 年。距研究者发现, 地球与太阳的距离不断缩小, 月球却在逐渐远去。下列说法正确的是

- A. 在 2020 初, 地日距离约为 150 万千米
- B. 倘若月球彻底脱离了地球, 则它受到地球对它的引力为 0
- C. 与长安城中的人相比, 我们的“一个月”在实际上应略长于他们的
- D. 与长安城中的人相比, 我们的“一年”在实际上应略长于他们的
- E.

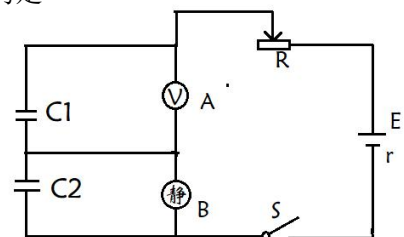
18. 如图所示, 竖直放置的平行板电容器内除电场外还有图示的匀强磁场, 从 A 板中点到孔 P 向各个方向发射一批不同速度的带正电的微粒 (考虑重力), 则 A 到 C 的过程中

- A. 微粒一定不做匀变速运动
- B. 微粒一定做曲线运动
- C. 所有微粒到达 C 板时动能一定发生变化
- D. 所有微粒到达 C 板时机械能一定增大

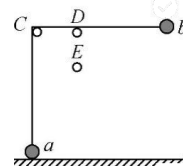


19. 如图为一电源电动势为 E , 内阻为 r 的稳定电路。电压表 A 的内阻为 $5\text{k}\Omega$ 。 B 为静电计, C_1, C_2 为两个理想的电容器且耐压值足够高。在开关闭合一段时间后, 下列说法正确的是

- A. C_1 上电荷量为 0
- B. 若将甲右滑, 则 C_2 上电荷量增大
- C. 若 $C_1 > C_2$, 则电压表两端大于静电计两端电压
- D. 将 S 断开, 使 C_2 两极距离增大, B 张角减小

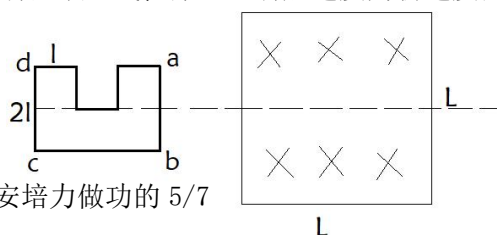


20. 如图所示, a, b 两个小球用一根不可伸长的细线连接, 细线绕过固定光滑水平细杆 C、与光滑水平细杆口接触, C、D 在同一水平线上。D 到小球 b 的距离是 L, 在 D 的正下方也固定有一光滑水平细杆 E。D、E 间距为 $L/2$, 小球 a 放在水平地面上, 细线水平拉直, 由静止释放 b, 当细线与水平细杆 E 接触的一瞬间, 小球 a 对地面的压力恰好为 0 不计小球大小, 则下列说法正确的是



- A. 细线与水平细杆 E 接触的一瞬间, 小球 b 加速度大小不变
- B. 细线与水平细杆 E 接触的一瞬间, 小球 b 速度发生变化
- C. 小球 a 与小球 b 质量比为 5:1
- D. 将 D、E 细杆向左平移相同的一小段距离再固定, 由禁止释放小球 b, 线与 E 相碰的一瞬间, 小球不会离开地面。

21. 阿列克谢·帕斯特诺夫发明的俄罗斯方块经典游戏曾风靡全球, 会长自制了如图所示电阻为 R 的导线框, 将其放在光滑水平面上, 边长为 L 的正方形区域内有垂直于水平面向下的磁感应强度为 B 的匀强磁场。已知 $L > 3l$, 现给金属框一个向右的速度 v_0 (未知) 使其向右穿过磁场区域, 线框穿过磁场后速度为初速度的一半, 则下列说法正确的是

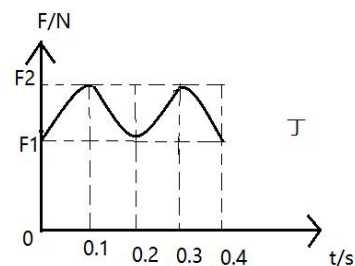
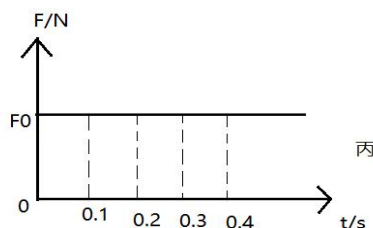
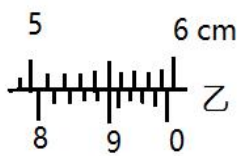
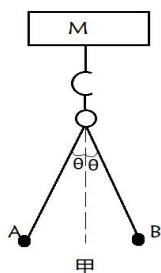


- A. 线框进入磁场的过程中感应电流方向沿 abcda
- B. 线框完全进入磁场后速度为初速度的四分之三
- C. 初速度大小为 $\frac{36 B^2 l^3}{m R}$
- D. 线框进入磁场过程中克服安培力做的功是出磁场的过程中克服安培力做功的 $5/7$

二：实验题（两题共 15 分）

22. (6 分) 实验中挂钩位置可认为不变, 利用力传感器和单摆小球来验证机械能守恒。

- (1) 用游标卡尺测出小铁球直径结果如图乙所示。则其直径 $D = \underline{\hspace{2cm}}$ cm。
- (2) ①如图甲所示, 固定力传感器 M
- ②取一根不可伸长的细线, 一端连接 (1) 中的小铁球, 另一端穿过固定的光滑小圆环 O, 并固定在传感器的挂钩上 (小圆环刚好够一根细线通过)
- ③将小铁球自由悬挂并处于静止状态, 从计算机中得到拉力随时间变化的关系如图丁所示。



(i) 为验证小铁球在最高点 A 和最低处的机械能是否相等, 则 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

- A. 必须要测出小铁球的直径 D
- B. 必须要测出小铁球的质量 m
- C. 必须要测出细线离开竖直方向的最大偏角 θ
- D. 必须要知道图丙、丁中 F_0, F_1, F_2 的大小及当地重力加速度 g
- E. 必须要知道图丙、丁中 F_0, F_1, F_2 的大小

(ii) 若已经通过实验测得了 (i) 中所需的物理量, 则为了验证小铁球在最高点 B 和最低点处的机械能是否相等, 只需验证等式 $\underline{\hspace{2cm}}$ 是否成立即可。(用题中所测得的物理量符号表示)

23 (9 分)

物理社找到一根拉力敏感电阻丝，其阻值随拉力 F 变化的图像如图甲所示，社员们按图乙所示电路制作了一个简易“吊杆”。电路中电源电动势 $E=3V$ ，内阻 $r=1\Omega$ ；灵敏毫安表的量程为 $10mA$ ，内阻 $R_g=5\Omega$ ； R_1 是可变电阻。A, B 两接线柱等高且固定。现将这两根拉力敏感电阻丝套上轻质光滑绝缘杆，将其两端接在 A, B 接线柱上。通过光滑绝缘杆可将重物吊起。不计敏感电阻丝的重力，现完成下列操作步骤：

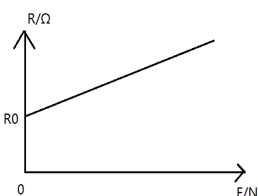
步骤 a：滑环下吊重物时，闭合开关，调节可变电阻 R_1 使毫安表指针满偏；

步骤 b：滑杆下吊上已知重力的重物，测出电阻丝与竖直方向的夹角为 θ ；

步骤 c：保持可变电阻 R_1 接入电路阻值不变，读出此时毫安表示数 I ；

步骤 d：换用不同已知重力的物理，挂在滑环上记录每一个重力值对应的电流值；

步骤 e：将毫安表刻度盘改装为重力刻度盘



(1) 写出敏感电阻丝上的拉力 F 与重物 G 的关系： $F=$ _____。

(2) 设 R - F 图像斜率为 k ，写出毫安表示数 I 与待测重物重力 G 关系的表达式：

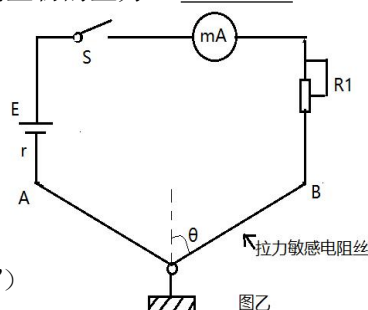
$I=$ _____。(用 $E, r, R_1, R_g, R_0, k, \theta$ 表示)

(3) 若 R - F 图像中 $R_0=50\Omega$ ， $k=0.2\Omega/N$ 。测得 $\theta=45^\circ$ ，毫安表指针半偏，则待测重物的重力 $G=$ _____N。

(4) 关于改装后的重力刻度盘，下列说法正确的是_____。

- A. 重力零刻度线在毫安表满刻度处，刻度线均匀
- B. 重力零刻度线在毫安表零刻度处，刻度线不均匀
- C. 重力零刻度线在毫安表满刻度处，刻度线不均匀
- D. 重力零刻度线在毫安表零刻度处，刻度线均匀

(5) 若电源电动势不变，内阻变大，其他条件不变，用这台简易“吊秤”称重前，进行了步骤 a 操作，则测量结果_____。(填“偏大”“偏小”或“不变”)



图乙

24. (14 分) 如图所示，在 $0 \leq x \leq a$ 的区域 I 内存在垂直于纸面向里的匀强磁场，在 $x > a$ 的区域 II 内有垂直于纸面向外的匀强磁场，它们的磁感应强度均为 B_0 。一质量为 m ，电荷量为 q ($q > 0$) 的粒子沿 x 轴从原点 O 水平射入磁场。当粒子射入速度不大于 V_0 时，粒子在磁场中运动的时间都相等。不计重力

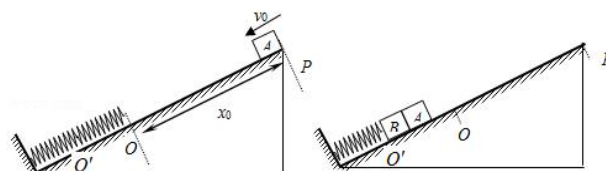
(1) 求速度 V_0 的大小

(2) 若粒子射入速度的大小为 $2V_0$ ，求粒子两次经过边界到 P 点距离的比值。(结果可带根号)

(3) 若调节区域 II 磁场的磁感应强度大小为 λB_0 ，使粒子以速度 $n V_0$ ($n > 1$) 从 O 点沿 x 轴射入时，粒子均从 O 点射出磁场，求 n 与 λ 满足的关系。

25. (18 分) 如图所示，轻弹簧一端固定在与斜面垂直的挡板上，另一端点在 O 位置。质量为 m 的物块 A (可视为质点) 以初速度 v_0 从斜面的顶端 P 点沿斜面向下运动，与弹簧接触后压缩弹簧，将弹簧右端压到 O' 点位置后，A 又被弹簧弹回。物块 A 离开弹簧后，恰好回到 P 点。已知 OP 的距离为 x_0 ，物块 A 与斜面间的动摩擦因数为 μ ，斜面倾角为 θ 。求：

- (1) O 点和 O' 点间的距离 x_1 ;
- (2) 弹簧在最低点 O' 处的弹性势能;
- (3) 设 B 的质量为 βm , $\mu = \tan\theta$, $v_0 = 3\sqrt{gx_0 \sin\theta}$. 在 P 点处放置一个弹性挡板, 将 A 与另一个与 A 材料相同的物块 B (可视为质点与弹簧右端不拴接) 并排一起, 使两根弹簧仍压缩到 O' 点位置, 然后从静止释放, 若 A 离开 B 后给 A 外加恒力 $F = mg \sin\theta$, 沿斜面向上, 若 A 不会与 B 发生碰撞, 求 β 需满足的条件?



33. 【物理—选修 3-3】(15 分)

(1) (5 分). 以下说法正确的是_____. (填正确答案标号. 选对 1 个得 2 分, 选对 2 个 4 得分, 选对 3 个得 5 分.)

每选错 1 个扣 3 分, 最低得分为 0 分)

- A. 液体表面张力有使液面收缩到最小的趋势
- B. 水结为冰时, 水分子的热运动会消失
- C. 温度总是自动地从分子平均动能大的物体向分子平均动能小的物体转移
- D. 花粉颗粒在水中做布朗运动, 反映了花粉分子在不停地做无规则运动
- E. 恒温水池中, 小气泡由底部缓慢上升过程中, 气泡中的理想气体内能不变, 对外做功, 吸收热量

(2) (10 分) 热等静压设备广泛用于材料加工中. 该设备工作时, 先在室温下把惰性气体用压缩机压入到一个预抽真空的炉腔中, 然后炉腔升温, 利用高温高压环境对放入炉腔中的材料加工处理, 改善其性能. 一台热等静压设备的炉腔中某次放入固体材料后剩余的容积为 0.13 m^3 , 炉腔抽真空后, 在室温下用压缩机将 10 瓶氩气压入到炉腔中. 已知每瓶氩气的容积为 $3.2 \times 10^{-2} \text{ m}^3$, 使用前瓶中气体压强为 $1.5 \times 10^7 \text{ Pa}$, 使用后瓶中剩余气体压强为 $2.0 \times 10^6 \text{ Pa}$; 室温温度为 27°C . 氩气可视为理想气体.

(i) 求压入氩气后炉腔中气体在室温下的压强;

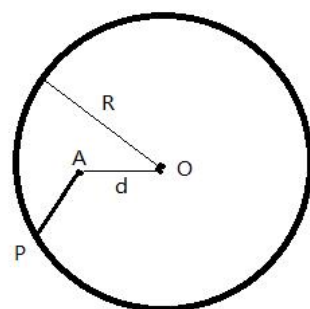
(ii) 将压入氩气后的炉腔加热到 1227°C , 求此时炉腔中气体的压强.

天长中学物理金三角联盟 2020 届能力检测创新卷

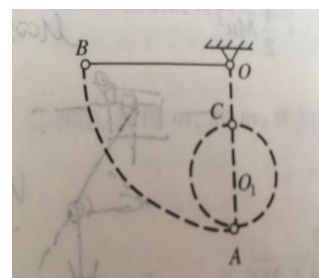
出题者：袁宇轩

1. 质量为 m 的社长坐在热气球下的吊篮中（不考虑 m 过大压坏吊篮），已知吊篮总质量为 M ，整个系统悬浮在空中。物理思维，灵光一闪，他向天猛地一跳，经过时间 t 后又回到吊篮中。重力加速度为 g
- 求：（1）社长在此过程中内力做的功；
（2）整个过程热气球相对地面的位移

2. 如图，在竖直面固定一半径为 R 的大圆环，圆心为 O 。某轩将一个光滑滑梯 AP 一端 A 与圆心 O 置于同一高度，且 A 与 O 之间的距离为 d ($d < R$)，另一端 P 搭在环上。现要使他以最短时间滑到圆环，求最短时间。

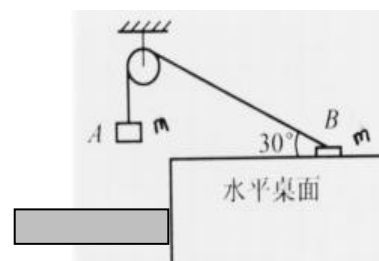


3. 如图，长为 L 的细绳上端固定在天花板上靠近墙壁的 O 点，为满足社长上天的愿望，将质量为 m 的社长竖直悬挂， A 为平衡时社长所处的位置。现将小球在竖直面内从 A 点拉到使绳水平张紧的位置 B 。在墙上一点 O_1 固定一细长钉。可近似认为 O, O_1, A 三点共线。问以下两种情况中， O_1 到 O 的距离各为多少？
- （1）社长被释放后，绳被钉子挡住，他绕 O_1 做圆周运动（不计机械能损失）
（2）社长被释放后，绳被钉子挡住，他绕 O_1 运动，而后小球将击中钉子（好痛的）



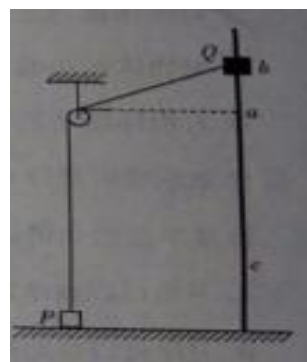
4. 如图所示, 距离桌面高度为 h 的小滑轮固定不动, 小物块 A, B 质量相同, 物块 B 与水平桌面间无摩擦。开始时 A, B 均静止, 物块 A 与桌面近似齐平, 右侧与物块 B 相连的轻绳与水平桌面间夹角为 30° , 现将物块 A 自由释放。(轻绳与滑轮间摩擦不计, 不考虑此后物块 B 是否会脱离桌面)

- (1) 通过计算说明释放瞬间物块 B 是否会向上离开水平桌面;
- (2) 当 B 运动到使与之相连的轻绳与桌面夹角为 45° 时, 求轻绳拉力对物块 A 所做的功;
- (3) 现在桌面下方 $h/2$ 处固定一个长木板, 上面固定一原长为 $h/4$ 的轻弹簧。再次释放物块 B。若当弹簧形变量为 0 时, B 恰好脱离桌面。求该弹簧的劲度系数 k



5. 如图所示, 物体 P 置于光滑的小定滑轮正下方的水平地面上, 竖直杆固定在地面上, 杆上 a 点与小滑轮等高, 带孔滑块 Q (穿在此杆上, 且 Q 与杆间动摩擦因数为 μ)。一轻质弹性细线 (弹力 F 与其伸长量 x 满足胡克定律) 一端固定在 P 上, 另一端绕过小滑轮连接在滑块 Q 上。滑块处于 a 点时, 弹性绳恰好处于自然长度。开始时 Q 在 b 点 (高于 a 点), 然后从 b 点由静止释放后滑到最低点 c。已知 P 和 Q 质量均为 m , ab 间距离为 h , 弹性细绳始终在弹性限度内, P 始终没有离开地面。

- (1) 定性研究滑块所受摩擦力的变化;
- (2) 若初始弹性绳与水平方向夹角为 30° , 滑到 a 点下方弹性绳与水平方向夹角为 60° 时, P 恰好离开桌面, 且 Q 恰好开始上升。求此过程中 P, Q 与弹性绳系统机械能损失
- (3) 社长换来一条不可伸长, 长为 $5h$ 的轻绳, 已知滑轮距地面 $3h$, 再次由静止释放, 取 Q 与杆之间的滑动摩擦力 $f=0.5mg$ 。若 PQ 等高时 Q 不再下降, 求此过程中系统机械能损失。



6. 社长和副会长被压成空心的肉球（假设材质完全相同），半径分别为 r, R 。社长现处于距离地面 R 处（其最下端），上面紧压着副会长，球心连线近似竖直。会长将两球静止，已知副会长弹起的最大高度为 $3R$ ，与地面发生的碰撞可视为弹性碰撞，且碰撞时间极短。

(1) 求 $r: R$;

(2) 记由静止释放时刻为 0 时刻，求两球碰撞第 n 次的时刻

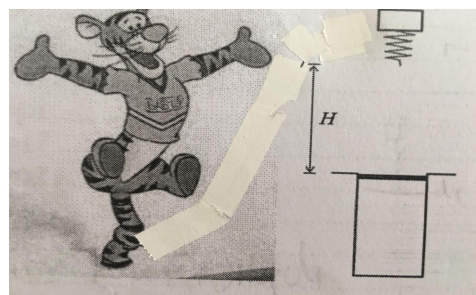
7. 会长带大家介绍社员~

(1) 副会长微胖，身体具有良好的弹性，可近似认为是一个弹性小球（与洞壁碰撞机械能无损失）。他处于 H 高度，前方 a 处地上有一个深为 D ，宽为 d 的长方形魔鬼洞（不考虑洞四个顶点的特殊性）。

求：①副会长能进入魔鬼洞的条件；

②副会长恰好能进入魔鬼洞且经过 2 次碰撞即可逃离魔鬼洞的条件

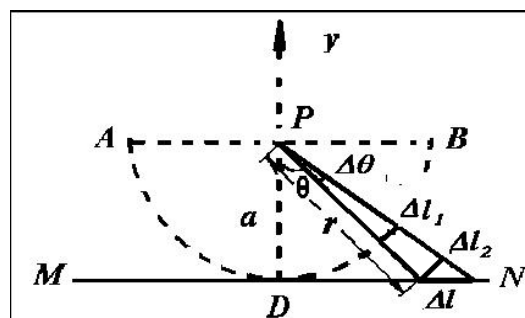
(2) 社长看完 cjk 爱跳，尾巴可看作一根劲度系数为 k 的轻弹簧，他看到洞口有东西就喜欢跳上去踩踩。社长可视为质量为 m 的质点。某长直洞口卡了一轻质木板，与洞壁的最大静摩擦为 $f=3mg$ ，每次社长都从距离洞口 H 高处的平台做自由落体运动（即尾巴最低点离洞口 H ），用尾巴踩木板中点，每次都会把木板踩下去一点，重复 N 次后木板恰好到达洞的底部。已知第一次踩木板时其下陷距离为 d_1 ，求洞的深度 D



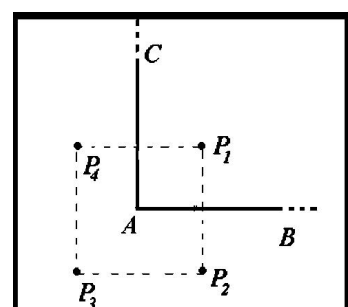
8. 众所周知点电荷激发的电场强度为 $E = Kq/r$ ，但如果让我们求解无限长均匀带电直线外的电场分布大概就会崩溃了吧。那就要用到物理研究问题的精髓-微元法。现考虑电荷线密度为 λ 的无限长均匀直线 MN 外一点 P，到直线距离为 a，为求解 P 点处的电场强度我们取一线元 Δl ，到 P 点距离为 r，连线与竖直方向夹角 θ ，以 P 为圆心，a 为半径作一辅助半圆相切 MN 于 D，如图所示，由几何关系知 $\Delta\theta = \frac{\Delta l_1}{a} = \frac{\Delta l_2}{r} = \frac{\Delta l \cos \theta}{r}$ ，

$\Delta E = k \frac{\Delta q}{r^2} = k \frac{\lambda \Delta l}{r^2} = k \frac{\lambda \Delta l_2}{r^2 \cos \theta} = k \frac{\lambda \Delta l_1}{a^2}$ ，这个表达式相当于弧元 Δl_1 的电荷线密度也为 λ 时，在 P 点激发产生的电场强度。（ Δl_1 ， Δl_2 均是圆弧上很小一段即弧元）

（1）再次运用微元法思想，求上述无限长带电直线在 P 激发的电场强度



（2）两条线密度为 λ 的无限长带电直线组合如图所示，求 P_1 P_2 点的电场强度



天长中学物理金三角联盟 2021 届第一次模拟测试

出题者：刘昊天、丁志行

一、不定项选择题（每题均有一个或多个正确选项）

1. 下列说法正确的有（ ）

- A. 2018 年 11 月 27 日，田某一人创办了天长中学物理金三角联盟
- B. 光电效应实验中，逸出的光电子来源于金属中的自由电子
- C. 空间中一静止原子核发生 α 衰变后，形成的新粒子的运动轨迹为内切圆
- D. 重核裂变链式反应发生的必要条件为要有足量的铀 235 和慢中子，且铀块的体积要小于临界体积

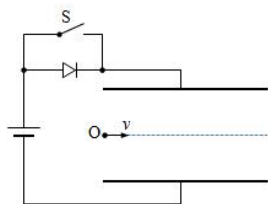
2. 联盟自主研发设计的深空探测器“阿鲁巴号”以光压为动力，让太阳光垂直于光帆照射并全部以原速率反射，从而产生光压。已知“阿鲁巴号”在轨运行时，每秒每平方米可获得的光能为 $E=3 \times 10^6 \text{J}$ ，光帆的面积 $S=1.8 \text{m}^2$ ，“阿鲁巴号”的质量 $m=60 \text{kg}$ 。则“阿鲁巴号”因光压而获得的加速度大小约为（ ）

【参考数据：真空中光速 $c = 3 \times \frac{10^8 \text{m}}{\text{s}}$ 】

- A. $3 \times 10^{-4} \text{m/s}^2$
- B. $6 \times 10^{-4} \text{m/s}^2$
- C. $1.8 \times 10^{-4} \text{m/s}^2$
- D. $6 \times 10^{-5} \text{m/s}^2$



3. 众所周知，物理社有一个睡觉提醒小助手，现在社长准备给他充电。如图所示，平行板电容器水平放置，开关 S 断开，电源通过二极管给电容器充电，一带电粒子从上、下极板左侧正中央的 O 点以一定速度平行于极板射入，恰好从下极板右侧边缘飞出。粒子自身重力和空气阻力不计，极板间电场可视为匀强电场。若粒子打到极板上即被吸收，保持入射点 O 的位置不变，下列说法正确的是（ ）



- A. 若开关 S 闭合，将上极板稍向下移动，要使粒子仍能从下极板右侧边缘飞出，则需要增大入射速度
- B. 若开关 S 闭合，将下极板稍向上移动，粒子在极板间运动时电势能减少量变小
- C. 若开关 S 断开，将上极板稍向下移动，粒子一定会打到下极板上
- D. 若开关 S 断开，将上极板稍向上移动，粒子仍能从下极板右侧边缘飞出

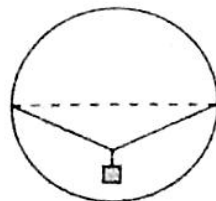
4. 已知在边长为 d 的正四面体 ABCD 中存在匀强电场，A、B 两点电势均为 φ_1 ，C、D 两点的电势均为 φ_2 ，且 $\varphi_1 > \varphi_2$ ，P、Q 分别为 AB、CD 中点，则（ ）

- A. 电场强度方向由 Q 指向 P
- B. 电场强度大小为 $\frac{\sqrt{2}(\varphi_1 - \varphi_2)}{2d}$
- C. 由 C 点沿 CD 方向射入的电子可能经过 A 点
- D. 以上说法均不正确

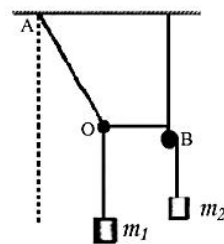
5. 在竖直平面内的 xOy 坐标系中分布着与水平方向成 60° 角的匀强电场，将一质量为 1kg ，电荷量为 $+0.2 \text{C}$ 的小球以某一初速度从原点 O 竖直向上抛出，它的轨迹满足抛物线方程 $y^2 = 4x$ ，已知 P 点为小球运动轨迹与直线 $y = x$ 的交点，重力加速度取 $g = \frac{10 \text{m}}{\text{s}^2}$ ，则（ ）

- A. 电场强度的大小为 $\frac{100\sqrt{3}}{3} \text{N/C}$
- B. 小球初速度的大小为 $\frac{20\sqrt{3}}{3} \text{m/s}$
- C. 小球从 O 点运动到 P 点的过程中，电势能减少 $\left(\frac{40\sqrt{3}}{3} + 40\right) \text{J}$
- D. 小球通过 P 点时的动能为 $\left(\frac{50\sqrt{3}}{3} + 40\right) \text{J}$

6. 如图甲所示，两细绳的两端分别系于两竖直圆环水平直径的两端，通过绳结在正中间悬挂重物，现在竖直面内将两圆环均绕各自圆心顺时针缓慢转过一个小角度。如图乙所示，两物体通过三段轻线悬挂，不计一切摩擦，两物体静止时 OB 水平，AO 线与竖直方向的夹角小于 45° ，现将定滑轮 B 缓慢竖直向上移动。则下列说法正确的是（ ）



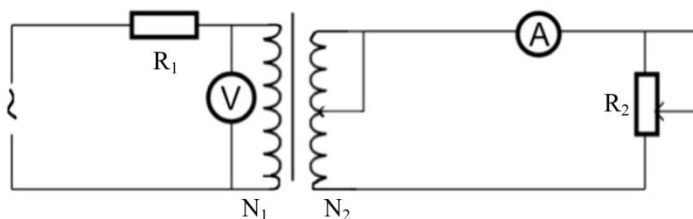
图甲



图乙

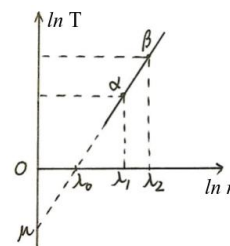
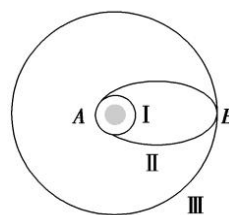
- A. 图甲中左端绳拉力不变，右端绳拉力不变
- B. 图甲中左端绳拉力增大，右端绳拉力减小
- C. 图乙中结点 O 的位置不变
- D. 图乙中结点 O 的位置一直升高

7. 如图所示为一理想变压器，接入 $u = U_m \sin \omega t$ 的正弦式交变电流。其中 R_1 为定值电阻， R_2 滑动变阻器， N_1, N_2 分别为原、副线圈，其中 N_2 匝数可调。图中所示电表均为理想电表，已知电压表 V 示数为 U，电流表 A 示数为 I。则（ ）



- A. $U = \frac{\sqrt{2}U_m R_2 N_2}{4R_1^2(N_1 + N_2)}$
- B. 当 $R_2 = \frac{R_1}{2}$ 时， $I = \frac{\sqrt{2}U_m N_1 N_2}{R_1(N_1^2 + 2N_2^2)}$
- C. 将滑动变阻器 R_2 滑片下移，U 减小
- D. 将 N_2 匝数增大，理想变压器总功率减小

8. 物理社发射卫星“金三角 1 号”时，先将卫星发射到半径为 r 的圆轨道上做圆周运动，到 A 点时使卫星加速进入椭圆轨道运动，到达椭圆轨道的远地点 B 时，再次点火加速使卫星进入半径为 $4r$ 的圆轨道，从而实现卫星“变轨”。物理社成立两年多以来，共发射了“金三角”系列环地卫星 66 颗，聪明的社长作出这些卫星在不同轨道上运动的 $\ln T - \ln r$ 图象，其中 T 为卫星的周期， r 为卫星的轨道半径， α, β 为其中的两颗卫星，它们在图象中的位置如图所示，图中 $\mu, \lambda_1, \lambda_2$ 均已知。已知“金三角 1 号”在 A 点时的速度大小为 v ，质量为 m ，万有引力常量为 G ，则（ ）



- A. 卫星 α, β 在其轨道上运动的线速度大小之比为 $\sqrt{\frac{e^{\lambda_2}}{e^{\lambda_1}}}$
- B. 地球质量为 $\frac{4\pi^2 e^{2\mu}}{G}$
- C. “金三角 1 号”变轨时，在轨道 II 上运动期间，卫星与地球组成的系统机械能守恒
- D. “金三角 1 号”的发动机在 A 点对卫星做功与在 B 点对卫星做功的差值为 $\frac{17}{32}mv^2 - \frac{5m\pi^2 e^{-2\mu}}{2r}$

9. 物理社社长卸任后，社员们为了感谢他在任期间为联盟做出的贡献，将社长（可视为带电小球）从 A 点竖直向上抛出，空间中存在场强方向水平向右的匀强电场，社长在 B 点着地（A、B 处于同一水平高度），M 为运动轨迹的最高点，已知社长被抛出时的动能为 8J，在 M 点的动能为 6J，不计空气阻力，设 AM，MB 之间的水平距离分别为 x_1, x_2 ，则（ ）

- A. 社长从 A 点运动到 M 点电势能增加 2J
- B. $x_1 : x_2 = 1 : 3$
- C. 社长着地时的动能为 32J
- D. 社长运动轨迹上存在某点使得社长的动能等于 3J

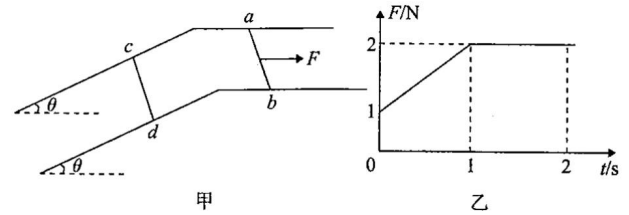
10.如图甲所示,间距 $L=1\text{m}$ 的固定金属导轨由水平部分和倾斜部分平滑连接而成,水平部分足够长,倾斜部分与水平面的夹角 $\theta = 30^\circ$. 水平部分导轨处于竖直向上的匀强磁场中,倾斜部分处于斜向上且与导轨平面垂直的匀强磁场中,两磁场的磁感应强度大小均为 $B=0.5\text{T}$ (图中均未画出)。质量均为 $m = 0.1\text{ kg}$ 的导体棒 ab 、 cd 分别置于水平导轨和倾斜导轨上,现对 ab 棒施加水平线性变力 F , F 随时间变化的图象如图乙所示, $0\sim 1\text{ s}$ 内导体棒 ab 做匀加速直线运动, cd 棒静止, 1 s 末 cd 棒与倾斜导轨间的摩擦力恰好等于最大静摩擦力,导体棒 ab 与水平导轨间的动摩擦因数为 μ_1 , 导体棒 cd 与倾斜导轨间的动摩擦因数为 μ_2 , 导体棒 ab 和 cd 接入电路中的阻值均为 $R=1\Omega$, 导轨电阻不计, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 , 设最大静摩擦力等于滑动摩擦力。下列说法正确的是 ()

A. $\mu_1 = \frac{\sqrt{3}}{3}, \mu_2 = \frac{1}{5}$

B. $1\sim 2\text{s}$ 内, 导体棒 ab 做匀速直线运动

C. $0\sim 1\text{s}$ 内, 通过导体棒 cd 的电荷量为 1 C

D. $0\sim 1\text{s}$ 内, 导体棒 ab 上产生的焦耳热为 $\frac{1}{15}\text{ J}$



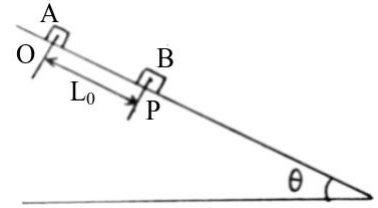
11.如图所示, 一个足够长的固定斜面顶点为 O , 倾角为 θ , 斜面上的 P 点到 O 点距离为 L_0 . A 、 B 两滑块均可视为质点。滑块 B 恰好能静止在 P 点, 设滑块 B 受到的最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 重力加速度为 g . 滑块 A 与斜面间无摩擦, 从 O 点由静止释放后, 经过一段时间, 滑块 A 与 B 发生第 1 次碰撞, 碰撞时间极短且不计能量损失, 则 ()

A. 滑块 A 与 B 碰撞前瞬间 A 的速度为 $\sqrt{2gL_0 \sin \theta}$

B. 若滑块 A 、 B 质量相等, 则它们第 2 次碰撞位置距离 O 点 $4L_0$

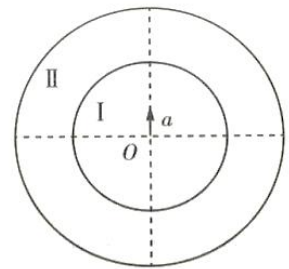
C. 在整个运动过程中, 任意相邻两次碰撞间隔的时间均为 $2\sqrt{\frac{2L_0}{g \sin \theta}}$

D. 设 A 、 B 质量分别为 m_1, m_2 , 则从开始到第 n 次碰撞时系统损失的



机械能总和为 $\frac{4(n^2-n)m_1m_2gL_0 \sin \theta}{m_1+m_2}$

12.如图所示, 在竖直平面内有两个同心圆, 圆心在 O 点, 小圆内部区域 I 和两侧之间的环形区域 II 均存在方向垂直于纸面的匀强磁场(图中未画出), I 、 II 区域磁场的磁感应强度大小分别为 B 、 $2B$. 已知区域 I 磁场方向垂直于纸面向外, 带正电的粒子 a 从 O 点竖直向上射出, 粒子 a 质量为 m , 电荷量为 q , 速度大小为 v , 粒子 a 射出小圆区域时, 速度方向斜向上且与水平方向的夹角为 30° , 不计粒子重力和粒子间的相互作用。



A. 当大圆半径 $R \geq \frac{(\sqrt{3}+1)mv}{2Bq}$ 时, 粒子 a 一定能回到 O 点

B. 当大圆半径 $R \geq \frac{(\sqrt{7}+1)mv}{2Bq}$ 时, 粒子 a 一定能回到 O 点

C. 若 II 区域磁场方向垂直于纸面向外, 粒子 a 从 O 点射出能回到 O 点且速度方向竖直向下, 则此过程中的轨迹长度最短为 $\frac{7\pi mv}{2qB}$

D. 若 II 区域磁场方向垂直于纸面向外, 另有一粒子 b 质量为 $2m$, 电荷量为 $2q$, 速度大小为 $\frac{v}{2}$, 粒子 a 从 O 点竖直向上射出的同时, 粒子 b 从 O 点竖直向下射出, 则 a 、 b 两粒子从由 O 点出发到在过 O 点的水平直径上相遇所经过的最短时间为 $\frac{14\pi m}{qB}$

二、实验题

13. 物理社成员准备测量电源电动势 E_1 及内阻 r_1 。

(1) 工欲善其事，必先利其器。为完成该实验，物理社成员设计了一种新型欧姆表，该表 $\times 1 \Omega$ 挡简易电路图如图所示。已知电源电动势为 E ，内阻为 r ，表头 G 的内阻为 r_g ， R_0 为可变电阻，A 端和 B 端分别与两表笔相连。测量前，将两表笔断开，开关 S 接通，调节 R_0 让表头 G 满偏；测量时，将开关闭合，同时把待测电阻接在两表笔间；测量完毕，立即断开开关。回答以下问题：

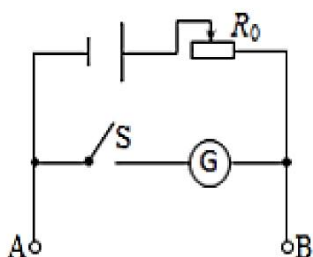


图 1

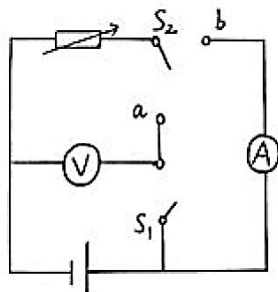


图 2

①下列有关该欧姆表的说法正确的是 ()

- A. 该欧姆表的测量原理是闭合电路欧姆定律
- B. 该欧姆表的零刻度在表头 G 的满偏刻度处
- C. 该欧姆表刻度盘是非均匀的，越往左越稀疏
- D. 电池使用一段时间后，若认为电池的电动势不变，其内阻变大，正确操作测量一未知电阻，则测量值偏大

②此欧姆表该挡位的中值电阻为 _____ (用 r 、 r_g 和 R_0 表示)。

(2) 一切准备就绪后，物理社设计了如图所示的实验电路。

方案一：闭合开关 S_1 ，将单刀双掷开关掷向 a，改变电阻箱的阻值得到一系列的电压表的示数 U ，处理数据后得到 $\frac{1}{U} - \frac{1}{R}$ 图像，根据闭合电路欧姆定律可计算出电源电动势 E 及内阻 r ；

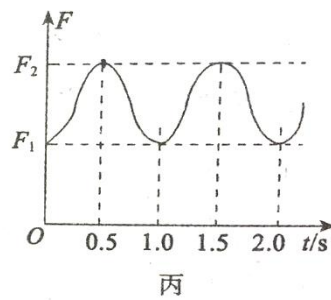
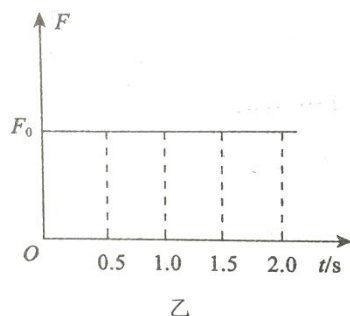
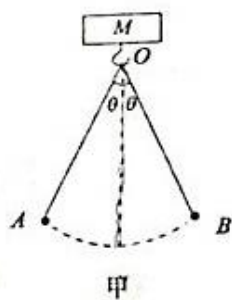
方案二：断开开关 S_1 ，将单刀双掷开关掷向 b，改变电阻箱的阻值得到一系列的电流表的示数 I ，处理数据后得到 $\frac{1}{I} - R$ 图像，根据闭合电路欧姆定律可计算出电源电动势 E 及内阻 r 。

聪明的社员对方案进行了误差分析，发现将两个方案综合使用完全可以避免由于电表内阻带来的系统误差。

已知 $\frac{1}{U} - \frac{1}{R}$ 图像和 $\frac{1}{I} - R$ 图像的纵截距分别为 b_1 、 b_2 ，斜率分别为 k_1 、 k_2 ，则 $E_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $r_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

14. (1). 物理社成员决定利用如图所示装置来验证物理学基本原理之一——机械能守恒定律，实验步骤如下：

- ①如图甲所示组装好实验装置 (M 为力传感器，作用为精确测量作用在挂钩上的力)；
- ②让小铁球自由悬挂并处于静止状态，从计算机中得到拉力随时间变化的关系图象如图乙所示；
- ③让小铁球以一较小的角度在竖直平面内的 A、B 之间摆动，从计算机中得到拉力随时间变化的关系图象如图丙所示。



请回答以下问题：

(1) 小铁球的重力为_____；

(2) 为验证小铁球在最高点 A 和最低点处的机械能是否在误差允许范围内近似相等，只需验证等式_____即可（用 F_0 、 F_1 、 F_2 表示）

(2) . 在正确理论的支撑下，物理社成员决定利用单摆测定某地重力加速度

【参考资料】

1. 单摆：用一根不可伸长且质量忽略不计的细线悬挂一个质点，在重力作用下在铅垂平面内作周期运动，就成为单摆，单摆是能够产生往复运动的一种装置。在振幅角度非常小 ($\leq 5^\circ$) 时，单摆运动可视为简谐运动。单摆周期公式 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ，式中：T 为运动周期，l 为摆长，g 为当地重力加速度。

2. 简谐运动：当某物体进行简谐运动时，物体所受的力和位移成正比，并且总是指向平衡位置。

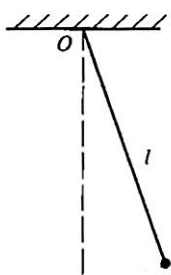


图 1

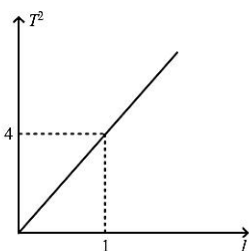


图 2

(1) 单摆模型如图 1 所示，单摆运动可看作圆周运动的一部分，为减小测量周期的误差，计时开始时，应使摆球经过_____（填“最高点”或“最低点”）。

(2) 社长测出图 1 单摆的摆长为 1，通过改变摆长，测出对应的摆动周期 T。作出 T^2-l 图像如图 2 所示由图像可知，当地重力加速度 $g = \underline{\hspace{2cm}}$ （结果保留 2 位小数）

(3) 已知单摆运动周期仅与系统自身有关，且空气阻力的影响不可忽略，下列说法正确的是（ ）

- A. 因为空气阻力和重力方向相反，它对球的作用相当于使重力加速度变小，因此使运动周期变大
- B. 空气阻力对摆球的影响好像是用轻一些的摆球做实验，因此运动周期不变
- C. 以上说法均正确
- D. 以上说法均不正确

三、计算题

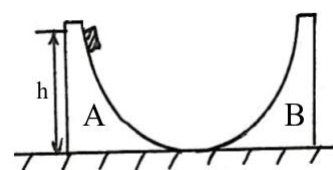
15. 汞因其独特的性质几千年前就为人所知，古埃及炼金术士索西莫斯 (Zosimos of Panopolis)、东汉的《神农本草经》、葛洪的《抱朴子内篇》中都有记载。英语 Mercury 来自神话，而拉丁名 Hydrargyrum 就是水-银的意思。近百年间的日本水俣病事件和 Karen Wetterhahn 中毒事件更是使得水银在人们的心中逐渐妖魔化，但同时，水银也是高中物理热学中常用的一种实验试剂。如图所示，玻璃管长为 $l_0 = 1\text{ m}$ ，一端开口，另一端封闭。内有一段长度 $h = 20\text{ cm}$ 的水银柱封闭着一定质量的理想气体。当玻璃管开口向下竖直放置时，气柱长 $l = 72\text{ cm}$ 。此时气体温度 $t = 27^\circ\text{C}$ 。

- (1) 保持温度不变，将玻璃管缓慢转动到开口向上，求此时气柱的长度；
- (2) 在玻璃管开口向上时对气体加热，温度升到 T_1 时玻璃管中水银恰好不溢出，求 T_1 ；
- (3) 继续对气体加热，温度升到 T_2 时玻璃管中水银将会恰好全部自动溢出，求 T_2 。



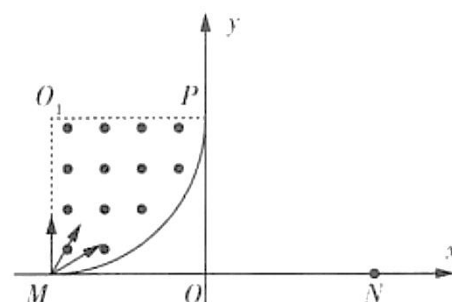
16. 如图所示，两个质量分别为 M 、 $2M$ 的斜劈 A、B 置于光滑水平面上，A、B 的倾斜面均为光滑曲面，底端与水平面相切。现将一质量为 m 的物块从斜劈 A 上高度为 h 处由静止释放，物块落地后又滑上 B。求：

- (1) 物块能获得的最大速度；
- (2) 若物块在 B 上能够上升的最大高度不超过 $\frac{h}{2}$ ，问 m 应满足什么条件？
- (3) 当 m 取 (2) 中的最大值时，通过计算说明：物块从 B 上滑落后能否再次追上 A？

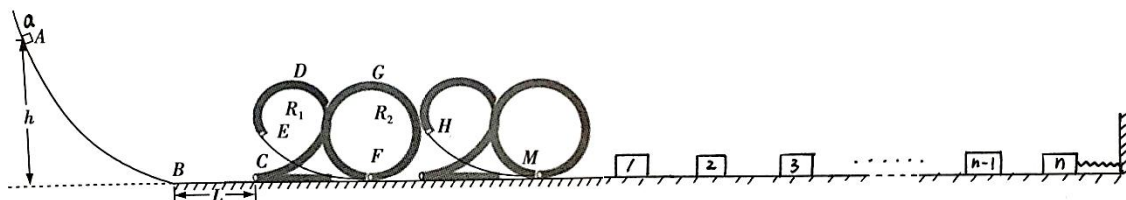


17. 如图所示，在平面直角坐标系 xOy 中，位于坐标轴上的 M、N、P 三点到坐标原点 O 的距离均为 r ，在第二象限内以 $O_1(-r, r)$ 为圆心， r 为半径的 $1/4$ 圆形区域内，分布着方向垂直纸面向外的匀强磁场。现从 M 点沿平行于纸面的不同方向同时向磁场区域发射速率均为 v 的相同粒子，其中沿 MO_1 方向射入的粒子恰好从 P 点进入第一象限。为使从 M 点射入磁场的粒子均汇聚于 N 点，在第一象限内，以适当的过 P 点的曲线为边界，边界之外的区域加上平行于 y 轴负方向的匀强电场或垂直于纸面的匀强磁场，不考虑粒子间的相互作用及重力。

- (1) 若 OPN 之外的区域所加的是磁场，求所加磁场的最小面积；
- (2) 若 OPN 之外的区域所加的是电场，求：
 - ① 粒子到达 N 点时的最大速度；
 - ② 边界 PN 曲线的方程。



18. 凡是过往，皆为序章。2020 年结束之际，物理社在水平地面上竖直放立了“2020”数字模型。该模型由极细光滑管道制成，且每个数字高度均相等。数字“2”上半部分为半径为 $R_1=0.8\text{m}$ 的圆形管道，数字“0”为半径为 $R_2=1.225\text{m}$ 的圆形管道，“2”与“0”之间分别由光滑导轨 EF、HM 连接。从轨道 AB 上某处由静止释放一质量为 $m=1\text{kg}$ ，可视为质点的物块。D、G 分别为数字“2”和“0”管道上的最高点，已知水平轨道 BC 段与物块间的动摩擦因数 $\mu=0.75$ ，且长度 $L=1\text{m}$ ，“2020”管道终点 M 右侧水平轨道以 N 点为临界，MN 段粗糙，N 点右侧轨道光滑。不计空气阻力，重力加速度取 $g=10\text{m/s}^2$ 。



- (1) 若物块能通过“2020”管道，则物块由静止释放时离地面的高度 h 应满足什么条件？
- (2) 当 h 取 (1) 中结果的最小值时，从物块到达 M 点开始计时，若物块在第 4s 内的位移为 0.25m （且物块始终未到达 N 点），求物块与水平轨道 MN 段间的动摩擦因数；
- (3) 改变 h 使得物块到达 N 点时的速度为 3m/s 。将此物块记为物块 1，物块 1 右侧有 $n-1$ 个物块，从左向右依次编号为 $2, 3, 4, \dots, n$ 。物块的质量满足 $m_n = 2m_{n-1}$ ， $n \geq 2$ 且 $n \in N^*$ ，已知物块 n 右侧墙上固定着一个劲度系数 $k=200\text{N/m}$ 的轻质弹簧，弹簧处于自然状态，之后物块间发生碰撞，且弹簧始终未超出弹性限度。
 - ①若 $n=2$ ，求碰撞过程中损失的机械能的最大值；
 - ②若 $n>2$ 且 $n \in N^*$ ，物块间的碰撞为弹性碰撞，推导出弹簧的最大压缩量 $\Delta X(n)$ 的表达式。

所谓“物理”，是取“格物致理”四个字的简称。作为自然科学的基础，它对历史的演变、社会的发展、文化的衍生都具有重要的推进作用。从牛顿的经典力学，到爱因斯坦的相对论，乃至量子力学、超弦理论，都在我们生活中发挥着潜移默化的作用。物理爱好者们快点买票上车，来开启你关不上的脑洞，填不满的好奇心吧！

一、生活处处有物理

1. 力学知识在生活中的应用

机械千斤顶是一种结构坚固、操作简单的起重设备，它的设计原理是斜面自锁现象的应用。与千斤顶一样，螺丝钉也是利用自锁原理制造的。螺丝钉虽小，但在汽车、飞机、轮船等各种机械结构中都离不开它，可以说没有螺丝钉就没有现代机器，也不可能发生工业革命。美国《纽约时报》1999年4月的“最佳选”特刊中，将螺丝钉列为过去一千年最重要的发明之一。

2. 电学知识在生活中的应用

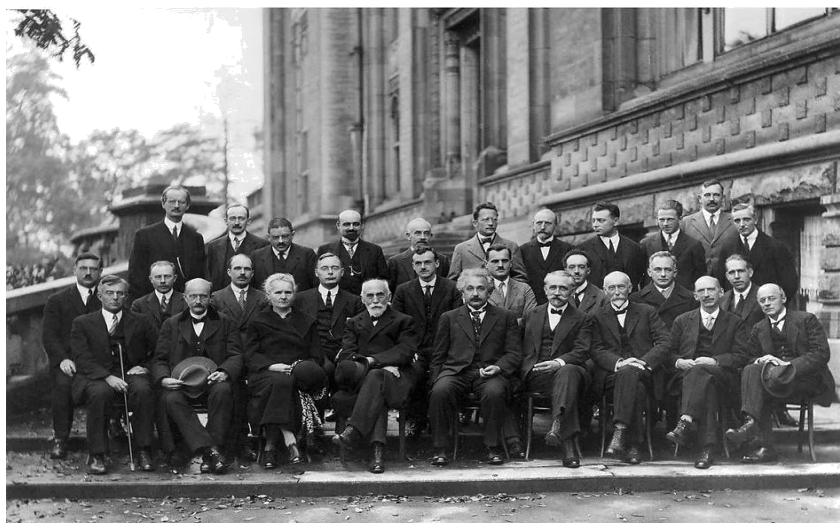
法拉第电磁感应现象的发现，使人类迈入了电气化时代。我们身边最普遍的就是家庭电路了。众所周知其连接方式为：进户线、电能表、总开关、保险丝、用电器，当然了，不同的用电器需要安装不同的开关进行控制。在整个家庭电路中，所有的用电器与插座必须是并联的，而用电器与其开关则是串联的。当电路中电流过大时，保险丝升温到熔点而熔断，自动切断电路，以达到保护用电器的目的。所以，我们在享受电带来的便利的同时还要注意安全用电。

3. 光学知识在生活中的应用

眼睛是人们观察世界的窗口。它是由在眼球前部凸出的坚韧的透明角膜、含有纤维胶质的透明囊状的晶状体、无色透明的水样液、视网膜及无色透明的胶状玻璃体构成的。它们的共同作用相当于一个凸透镜。从物体射进眼里的光线经过一个凸透镜折射后，在视网膜上形成倒立、缩小的实像，刺激分布在视网膜上的感光细胞，通过视神经传给大脑，于是我们就看见了物体。眼睛不仅能看见近处的物体，而且还能看清远处的物体，当物距改变时，它能靠改变晶状体表面的弯曲程度来改变眼睛这个凸透镜的焦距，因此，眼睛实际上是一种精巧的变焦系统。当然，眼睛这种调节焦距的调节功能是有限的。近视眼就不能仅靠自身的调节，而必须配以合适的凸透镜来帮助调节，从而达到看清周围物体的目的。

二、物理学史

参加过我们联盟今年质能方舟活动的朋友应该都很熟悉这张照片。没错，这就是1927年索尔维会议上与会者的合照。所谓“物理界最豪华的聚会”，几乎可以肯定世界上没有第二张照片能像这张一样在一幅画面内集中了如此之多的，水平如此之高的人类精英。正是由于他们的不断探索，才建起了如今巍峨耸立的物理学大厦。



1927 SOLVAY CONFERENCE

The 1927 Solvay Conference in Brussels was an extraordinary gathering of famous physicists. Included in the photo are M. Planck, Mme. Curie, H. A. Lorentz, A. Einstein, N. Bohr, E. Schrödinger, W. Pauli and W. Heisenberg.

P. DERYE A. PICCARD E. HENRIOT P. EHRENFEST ED. HERZEN Th. DE DONDER E. SCHROEDINGER E. VERSCHAFFELT W. PAULI W. HEISENBERG R.H. FOWLER L. BRILLOUIN
M. KNUDSEN W.L. BRAGG H.A. KRAMERS P.A.M. DIRAC A.H. COMPTON L. DE BROGLIE M. BORN N. BOHR
I. LANGMUIR M. PLANCK M. CURIE H.A. LORENTZ A. EINSTEIN P. LANGEVIN Ch. E. GUYE C.T.R. WILSON O.W. RICHARDSON
Absent: Sir W.H. BRAGG, H. DESLANDRES et E. VAN AUBEL

由于笔者能力所限，这里只给大家写出了一份不算完整的物理学史，希望大家多多谅解。

1. 力学

1638 年，意大利物理学家伽利略在《两种新科学的对话》中用科学推理论证重物体和轻物体下落一样快；并在比萨斜塔做了两个不同质量的小球下落的实验，证明了他的观点是正确的，推翻了古希腊学者亚里士多德的观点（即质量大的小球下落快是错误的）；

17 世纪，伽利略通过构思的理想实验指出：在水平面上运动的物体若没有摩擦，将保持这个速度一直运动下去；得出结论：力是改变物体运动的原因，推翻了亚里士多德的观点——力是维持物体运动的原因。同时代的法国物理学家笛卡儿进一步指出：如果没有其它原因，运动物体将继续以同速度沿着一条直线运动，既不会停下来，也不会偏离原来的方向。

1687 年，英国科学家牛顿在《自然哲学的数学原理》著作中提出了三条运动定律（即牛顿三大运动定律）。

20 世纪初建立的量子力学和爱因斯坦提出的狭义相对论表明经典力学不适用于微观粒子和高速运动物体。

人们根据日常的观察和经验，提出“地心说”，古希腊科学家托勒密是代表；而波兰天文学家哥白尼提出了“日心说”，大胆反驳地心说。

17 世纪，德国天文学家开普勒提出开普勒行星运动三定律；

牛顿于 1687 年正式发表万有引力定律；

1798 年英国物理学家卡文迪许利用扭秤实验装置比较准确地测出了引力常量；

1846 年，英国剑桥大学学生亚当斯和法国天文学家勒维烈应用万有引力定律，计算并观测到海王星，

1930 年，美国天文学家汤苞用同样的计算方法发现冥王星。

2. 电磁学

1785 年法国物理学家库仑利用扭秤实验发现了电荷之间的相互作用规律——库仑定律，并测出了静电力常量 k 的值。

16 世纪末，英国人吉伯第一个研究了摩擦是物体带电的原因。

18 世纪中叶，美国人富兰克林提出了正、负电荷的概念。

1752 年，富兰克林在费城通过风筝实验验证闪电是放电的一种形式，把天电与地电统一起来，并发明避雷针。

1913 年，美国物理学家密立根通过油滴实验精确测定了元电荷 e 电荷量。

1837 年，英国物理学家法拉第最早引入了电场概念，并提出用电场线表示电场。

1826 年，德国物理学家欧姆通过实验得出欧姆定律。

1911 年，荷兰科学家昂纳斯发现大多数金属在温度降到某一值时，都会出现电阻突然降为零的现象——超导现象。

19 世纪，焦耳和楞次先后各自独立发现电流通过导体时产生热效应的规律，即焦耳定律。

1820 年，丹麦物理学家奥斯特发现电流可以使周围的小磁针发生偏转，称为电流磁效应。

法国物理学家安培发现两根通有同向电流的平行导线相吸，反向电流的平行导线则相斥，并总结出安培定则（右手螺旋定则）判断电流与磁场的相互关系和左手定则判断通电导线在磁场中受到磁场力的方向。

荷兰物理学家洛伦兹提出运动电荷产生了磁场和磁场对运动电荷有作用力（即洛伦兹力）的观点。

1932 年，美国物理学家劳伦兹发明了回旋加速器能在实验室中产生大量的高能粒子。

1831 年英国物理学家法拉第发现了由磁场产生电流的条件和规律——电磁感应定律。

1834 年，俄国物理学家楞次发表确定感应电流方向的定律——楞次定律。

1835 年，美国科学家亨利发现自感现象。

3. 热学

1827 年，英国植物学家布朗发现悬浮在水中的花粉微粒不停地做无规则运动的现象——布朗运动。

1850 年，克劳修斯提出热力学第二定律的定性表述：不可能把热从低温物体传到高温物体而不产生其他影响，称为克劳修斯表述。次年开尔文提出另一种表述：不可能从单一热源取热，使之完全变为有用的功而不产生其他影响，称为开尔文表述。

1848 年 开尔文提出热力学温标，指出绝对零度是温度的下限。

19 世纪中叶，由德国医生迈尔、英国物理学家焦耳、德国学者亥姆霍兹最后确定能量守恒定律。

1642 年，科学家托里拆利提出大气会产生压强，并测定了大气压强的值。

1654 年，为了证实大气压的存在，德国的马德堡市做了一个轰动一时的实验——马德堡半球实验。（之后的期刊会做详细介绍）

三、学习物理的意义

物理学实质上是近代科学对于哲学的超越。物理学的教益不仅可以帮助我们在坚实的基础上迈入求真之路，往大了说，它可以为人类谋福祉，为万世开太平。

物理学家经常被认为是生活在象牙塔中的人，生活乏味，并与社会脱节。当你看到身边的家用电器时，也许会想到其中的电子器件以及无处不在的电力和电子信号，也许还会想到正是物理学家的努力和物理学的发展奠定了现代技术革命的基础，为现代人带来了丰富的物质生活。或许某些人还能够超越以上对物理学工具式的理解，把它看作对人类有益的精神财富。但这些人也很难摆脱对物理学象牙塔式的认识，只是把物理学之类的基础科学看作为一缕美好却又距人遥远的理性之光。

卢梭的言论集中体现了这种理解。一方面，他赞叹近代科学巨人以及近代科学带来的理性之光，另一方面他却认为科学工作只需要少数天才，而与大多数人距离遥远，并且与大多数人的日常生活没有关系。这种流传于世的理解表明：人们对物理学对于人生的意义缺乏足够的认识。

那么，物理学对于我们每个人有什么意义呢？前文已述，物理学在生活中处处得到了体现，所以毋庸置疑，我们在高中阶段学习物理不仅是为了应试而在必刷题和五三中沉沦，更是一种对思维的锻炼，对世界的认识，特别在信息大爆炸时代，这样一种能力对于我们十分重要：它可以帮助我们获得一双犀利的眼睛，帮助我们看清这个世界，使我们成为知识的主人，而不是沦为知识的工具。

四、物理专业的前景

由于笔者还是在校学生，无法现身说法，于是上网查阅了一些资料，希望能对读者有所帮助。

物理学就是以应用为目的的专业。以物理学的基本规律、实验方法及最新成就为基础，来研究物理学应用。应用物理学是当今高新技术发展的基础，是多种技术学科的支柱。其目的是便于将理论物理研究的成果尽快转化为现实的生产力，并反过来推动理论物理的进步。

应用物理学属于比较年轻的专业，特别是近些年的发展十分迅速。华裔诺贝尔物理学奖得主杨振宁教授认为“当前和以后的几十年内物理学的重心在于应用物理学。”应用物理学的范围涉及到物理的方方面面。目前，应用物理学发展比较快的主要是一些新兴的技术性行业，例如电子科学、计算机科学等。这样的行业也是物理学理论转化为应用要求最热切的，比如能够将物理电磁学方面的理论，转化在电子和计算机方面的话，将会为这些行业的发展提供非常强大的动力支持。

现在以及未来的社会中，必将要求理论研究的结果能更快、更直接地转化为现实生产力。能够将理论转化为实际应用的专业人才逐渐走俏。本专业学生所特有的专业素养，使他们具有持久的专业发展后劲和较强的开拓能力，因而深受社会各界的欢迎。

前路浩浩荡荡，万物皆可期待。天长中学物理金三角 PGT 联盟与你一路同行，为你的物理学习提供有力的帮助，同时我们也欢迎大家加入我们，共同探索物理的奥秘。这一期先和大家谈到这里，我们下期再见。

趣味物理之拔河比赛的 Bug

有人说：“对于拔河的两个队，哪个队施加在绳子上的力越大，哪个队就能赢。”也有人说：“对于拔河的两个队，甲对乙施加了多大的拉力，乙对甲也同时产生了一样大小的拉力。可见，双方之间的拉力并不是决定胜负的因素。”

哪个人的看法正确呢？

由牛顿第三定律可知，当物体甲给物体乙一个作用力时，物体乙必然给物体甲一个反作用力，作用与反作用力大小相等方向相反，且在同一条直线上。对于拔河的两个队，甲对乙施加了多大拉力，乙对甲也同时施加多大的拉力，可见比赛输赢不取决于双方之间的拉力。

对拔河的两队进行受力分析，可知，只要所受的拉力小于与地面的最大静摩擦力，就不会被拉动。因此比赛时只要增大地面的摩擦力就成了获胜的关键。首先穿上鞋底有凹凸花纹的鞋子，这样能够增大摩擦系数，使最大静摩擦力增大。其次就是队员的体重越重，对地面的压力越大，最大静摩擦力也会增大。大人和小孩拔河时大人很容易获胜关键就是由于大人的体重比小孩大。

在拔河比赛中有一定的技巧性。掌握这些技巧，可增加赢得胜利的概率。比如脚使劲蹬地可以在短时间内对地面产生超过自己体重的压力。再比如人向后仰，借助对方的拉力来增大对地面的压力等，其目的都是尽量增大地面对脚底的最大静摩擦力。

拔河比赛的技巧，如下：

第一点：从中间往后由高到矮。因为拉的过程中，力是斜向下方。这样大家的力会统一。

第二点：不能忽左忽右，如果有一个人向左一个人向右，就等于他两人没拉，那么队伍就等于少了两个人。大家要朝着同一方向沿同一直线拉。

第三点：身体尽量向后，前腿绷直，后腿弓步，身体重心向后倒。蹲的越低的越好，但要以使上劲为原则。

第四点：人与人之间的距离不能太大，也不可太小。太大，绳子会左右晃；太小，人与人之间会冲撞发不出力。

第五点：一起向后倒着走，重心高度不变，只是脚朝后倒，面对对手。

第六点：啦啦队统一指挥，遇到对手强，就用长口令，这样从心理上会增强本队的耐力，虽然对手强，但从心理上给对手造成混乱，这个可以增大取胜的可能性。

第七点：拉绳的方向，尽量与绳的夹角小一些。拉绳的力的方向最好与绳子平行，这样就可以增大集体的合力方便取胜

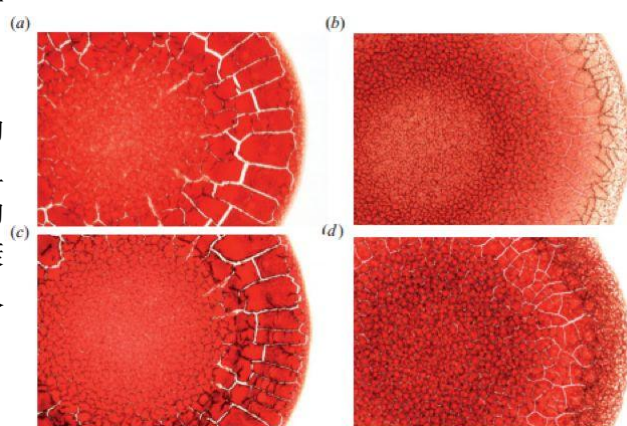
先来说一说咖啡渍吧！相信大家在日常生活中都或多或少的观察到过下图这样的现象，咖啡滴在衣服或者地板上，蒸发以后都会留下咖啡渍，细心的人肯定观察过，咖啡渍都是沉积在边缘，这叫做咖啡环效应（coffee ring effect）。这种现象不局限于咖啡，墨汁也有这样的现象。广泛的说，粒子悬浮在非挥发性的溶剂里，蒸发的时候会留下各式各样的图案。



再来一个现象。血液在蒸干以后留下的特定图案可能和某种疾病有关系哦，对医学感兴趣的可以想想为什么～

右图预警，对血液感到不适的跳过。

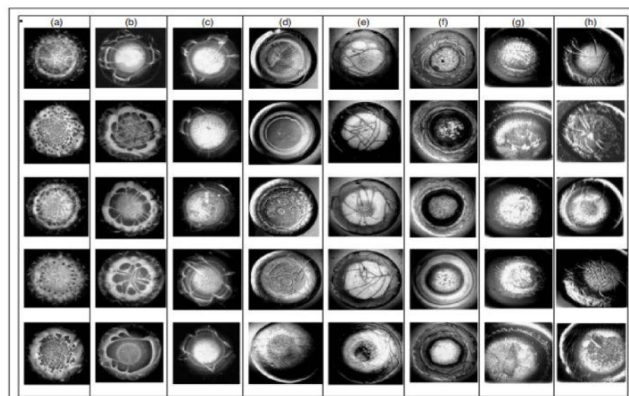
右图中（a）和（c）分别是健康的女性和男性的血滴蒸发以后的图案，（b）和（d）是分别是患有贫血症和高血脂的血滴。可以看到沉积图案竟然和不同的疾病也有关系！再来一种更全面的图～最左边是健康人的血滴，作为对照，右边是患有各式各样疾病的人的血滴。



那我们看看原因究竟是什么。

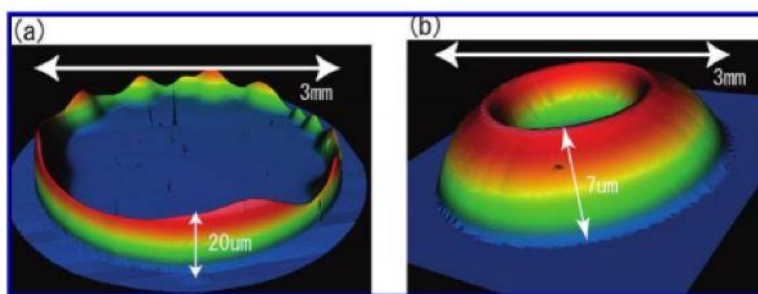
从咖啡环说起，现象虽然很简单，但是这方面的研究可是发过 nature 哦，背后有很炫酷的物理原理。

一个很简单的解释是，当液滴蒸发时，液滴内部的流体不是静止的，而是由液滴中心向液滴边缘移动这是由于液滴边缘的蒸发速率要快过液滴中心部分的蒸发速率，液滴为了弥足在边缘的液体的损失（保持表面自由能最低），在液滴内部就会形成由内向外的流场，溶质粒子也就会随着流场向边缘移动，随着液滴慢慢蒸发，液滴慢慢向中间缩小，溶质粒子进而沉积。



然而我们知道，实际生活中的蒸发图案各式各样不仅仅像咖啡环这样简单，这也就意味着背后的物理机理没有这么简单。比如在右图中，左边是咖啡环图案，右边是火山型图案，当然还有一种就是全部沉积在中心。

为了解释沉淀峰位置的不同，我们引入另外一个现象，Marangoni effect，指的是由于表面张力在流体的界面处分布不均匀，从而引起流体从表面张力小的一边流向表面张力大的一边。由于 Marangoni effect，液滴内部的流场不是简单的从内向外的，而是形成下图所示的 Marangoni vortex。本来被运输到边缘的溶质粒子，还没来得及沉

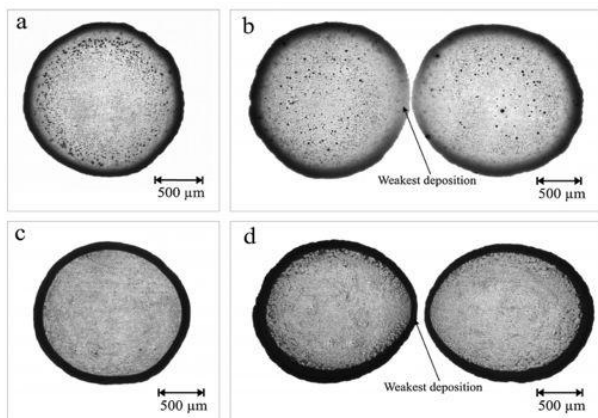
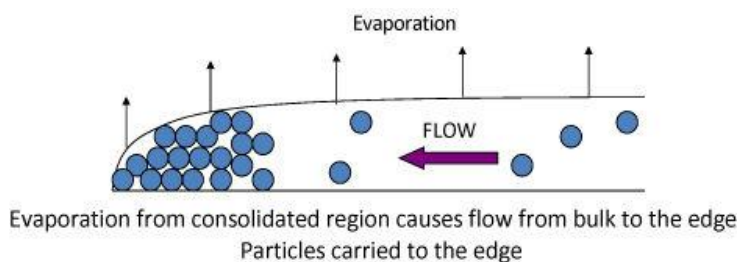
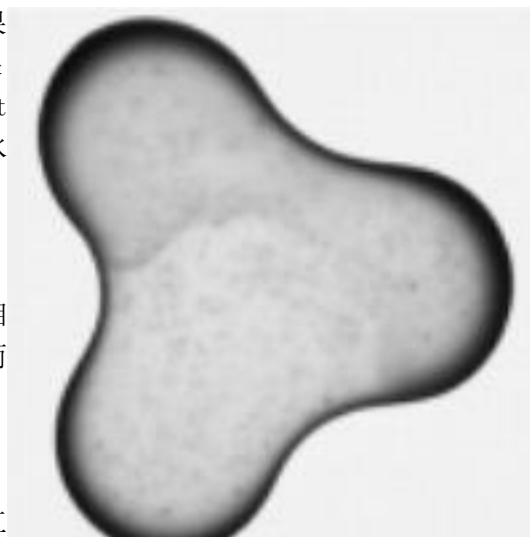


淀，就被向中心的回流带回去了。

所以到这里直觉告诉我们，这里边存在竞争，如果 Marangoni effect 太强，溶质粒子都会被带到中心沉积，如果 Marangoni effect 适中，会形成火山型，如果 Marangoni effect 被抑制，那就可能形成咖啡环啦。当然沉积的图案和基底亲水疏水，蒸发速率以及溶质粒子的性质都是有关系的！

回到开篇提到的血滴的问题上，当患上某种疾病的时候，我们血液中的血细胞以及蛋白质大分子都会有相应的变化，相当于溶质粒子的性质甚至之间的相互作用也会发生变化，从而导致最后的沉积图案不同。

你也许会想问，研究这个有什么用处呢？在很多工业中，很多基底上的纳米级的结构都是通过蒸发沉积实现的，根据工业需求，需要不同的图案，那么我们就需要研究什么因素导致了什么样子的图案的形成。当然当有多个液滴存在时，相互之间也会相互影响，从而形成非对称的沉积图案。

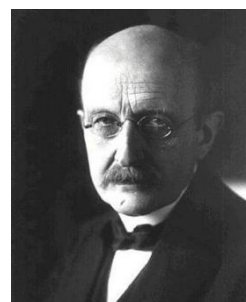


普朗克与量子力学

席勒曾说：“我们不知道 20 世纪会怎样或者它会有什么成就，但它之前的每个时代都致力于造就 20 世纪。”

在科学领域来说，20 世纪之所以前所未有的伟大，是因为量子物理的诞生，它的出现撼动了经典物理学的绝对权威地位，把人类带到了一个全新的世界。但是，大家一定没有想到这个划时代的理论的提出竟来得如此“不情愿”，被誉为“量子物理之父”的普朗克在提出量子论之后的多年，都在试图推翻自己的理论。

马克斯·普朗克(1858. 4. 23—1947. 10. 4)德国物理学家。1900 年 12 月 14 日，普朗克在德国物理学会上宣布了这一成果，标志着量子论的诞生和新物理学革命的开始。由于这一发现，普朗克获得了 1918 年的诺贝尔物理学奖。



普朗克十分具有音乐天赋，但是他并没有选择音乐作为他的专业，而是决定学习物理。慕尼黑的物理学教授菲利普·冯·约利曾经劝说普朗克不要学习物理，他认为“这门科学中的一切都被研究了，只有一些不重要的空白需要被填补”，这也是当时许多物理学家所坚持的观点，但是普朗克回复道“我并不期望发现新大陆，只希望理解已经存在的物理学基础，或许能将其加深。”于是他开始了他的物理学学业。不擅于实验的普朗克很快就把研究转向了理论物理学。

经过六年的学习，普朗克获得了大学任教资格，但此后他并没有得到专业界的重视，于是他继续他在热理论领域的研究工作。后来，基尔大学聘请普朗克任教，在基尔这段时间，普朗克已经开始了对原子假说的深入研究。

1900 年，普朗克提出了一个重要假说，以调和经典物理学理论研究热辐射现律时遇到的矛盾。这一假说认为辐射能不是一种连续不断的流的形式，而是小微粒组成的，他把这种小微粒叫做量子。基于普朗克常数的假设，他推导出黑体辐射的普朗克公式，圆满地解释了实验现象，拉开了量子力学的序幕，普朗克也因此获得了 1918 年的诺贝尔物理学奖。但是当初大多数物理学者，包括普朗克本人都认为这一假说不过是适用范围很窄的一个数学假设。但是几年以后发现普朗克的概念还能应用于除黑体辐射以外的许多各种不同的物理现象。1905 年爱因斯坦用这一概念解释光电效应；1913 年玻尔在他的原子结构学说中也使用了这一概念；海森堡的测不准原理中同样体现了这个思想。尽管后来，普朗克一直试图将自己的理论纳入经典物理学的框架之下，但他仍被视为近代物理学的开拓者之一。

在普朗克前往柏林工作后，与不计其数的柏林大学教授们成了邻居，普朗克的庄园发展成为了一个社交中心，许多知名的科学客如阿尔伯特·爱因斯坦、奥托·哈恩和莉泽·迈特纳等都是普朗克家的常客。在度过了多年幸福的生活后，普朗克遇到了接踵而至的不幸，1909 年 10 月 17 日普朗克的妻子因结核病去世。一战期间，普朗克的大儿子卡尔死于凡尔登战役，二儿子埃尔温在 1914 年被法军俘虏，后又因参与暗杀希特勒而被纳粹杀害。1917 年他的女儿难产去世，她的丈夫娶了普朗克的另一个女儿，不幸的是这个女儿在两年后同样死于难产。至此，普朗克与其妻子所生的 4 个孩子全部去世。而普朗克平静地接受了这些打击。

量子力学的发展可能是二十世纪中最重要的科学发展，甚至比爱因斯坦的相对论还要重要。普朗克常数在理论物理中有着重要的作用，现在被认为是几个最基本的物理常数之一，一般认为普朗克是量子力学之父。虽然他对这个理论后来的发展并没有发挥什么作用，但他所做的起始突破非常重要，使人们在思想上摆脱了先前的错误概念，在此基础上他的继承人薛定谔才能创立出今天这样完美的学说。

双杆模型解题技巧

文/田飞（编者注：由于新高考改革原因，看分值已不太适合）

各位同学大家好，我是田飞，这期来和大家分享一类重要的模型——双杆模型。双杆模型结合了运动学，力学，能量，电磁学的知识，很考验我们的思维能力和逻辑推理能力。

首先与大家分享一个解题经验：看分值。如果这道题分值为 18 分的话，可以尝试解一下最后一问，如果分值为 20 分，又对自己物理不是特别有信心，建议放弃最后一小问，拿点基本分走人，把有限的考试时间留给其他相对来说更加容易的题目。如果死抠，即使解答正确，性价比也不高。（大佬除外）

（编者注：由于新高考改革原因，看分值已不太适合）

一般来说双杆模型的第一问都比较简单，不会做或者做错是因为你没有读懂题意（不要问我怎么知道的）。那么双杆模型后续的问题该怎么解决呢？我总结了以下几点：

一、双杆模型中很可能涉及动量知识

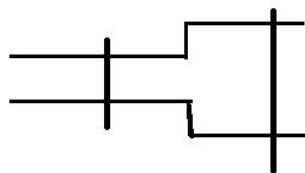
$$Ft=mv\textcircled{1};$$

$$m_1v_1+m_2v_2=m_3v_3\textcircled{2}$$

①式是动量定理的表达式，可以适用于任何情况

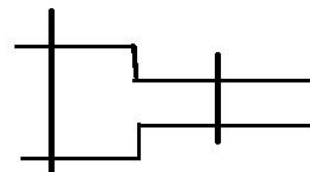
②式是动量守恒的公式，只适用于某些情况（详见选修 3-5 第十六章第 3 节 动量守恒的条件）划重点！一定不要乱用 2 公式！（否则你会错的很惨）

比如右图所示情况一般动量不守恒，也就不能使用②式进行求解。



二、注意条件变化

比如电阻变化。如右图，若左边的杆移动到右边窄的区域那么它的电阻将会变为原来的一半（电阻分布均匀）。相关题型可参考联盟二模压轴题。



三、 $Ft=mv$ 的变形公式

1. 公式 $\frac{B^2 L^2 x}{R} = mv$

2. 推导过程：

$$\begin{cases} Ft = mv \\ F = BIL \\ I = \frac{BLv}{R} \end{cases} \text{ 联立上述三式再加上微积分 } \sum vt = x \text{ 即可}$$

3. 应用：双杆模型中位移问题

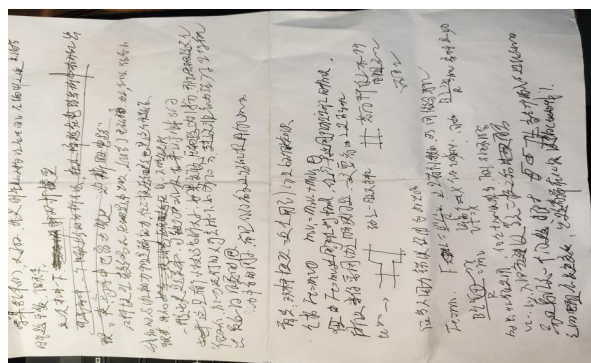
4. 注意：此公式使用时必须先推导，直接使用有可能不给分。

四、灵活使用 $Q = \frac{n\phi}{R}$ 。

此公式可以求出某一过程通过某截面的电荷量。一般适用于 B 变化 S 不变，或 S 变化 B 不变。

若 B, S 都变化且题目是求电荷量，那么一般会用到：。

花絮：田飞手稿（笔者注：大家不要喷他，这个字对他来说已经很难得了）

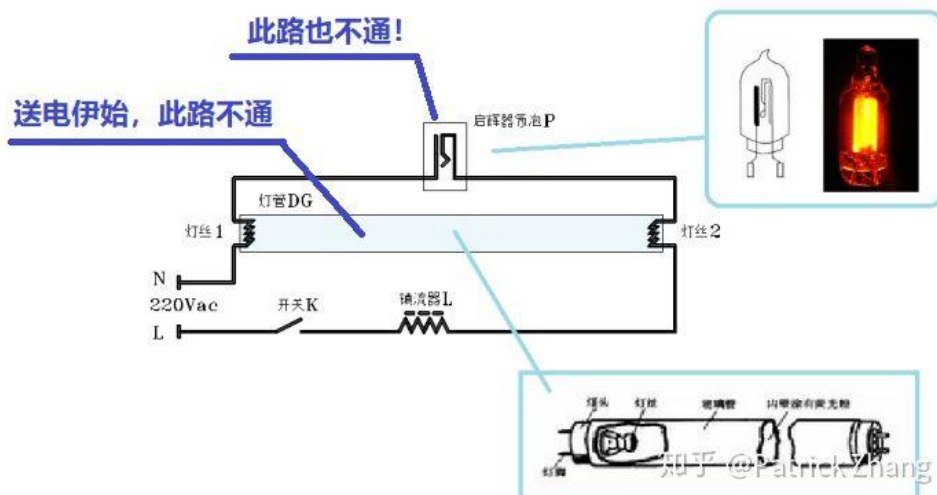


一、灯管中的辉光放电现象

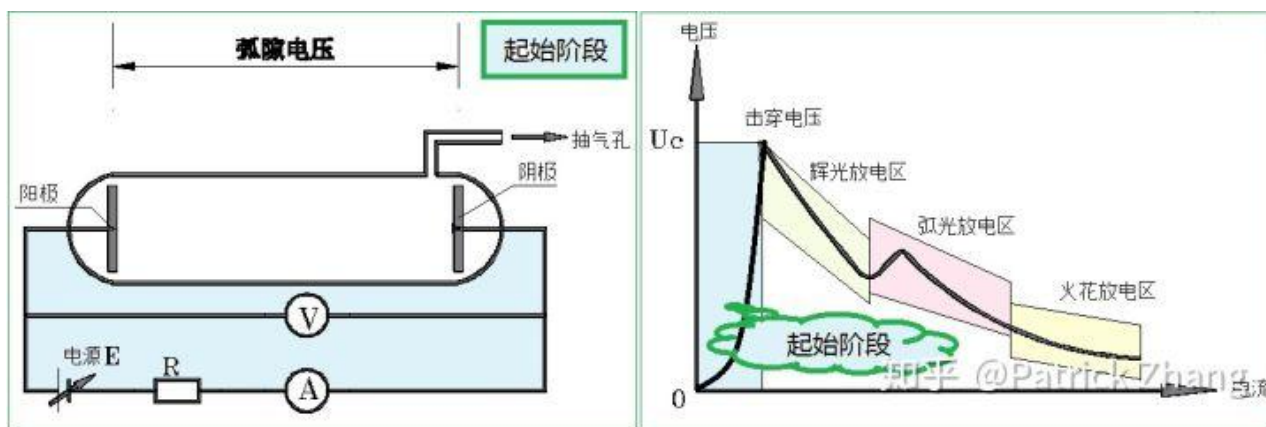
作者: Patrick Zhang 来源: 知乎

本文的研究对象很简单, 几乎人尽皆知。然而, 日光灯灯管中的物理知识还是很丰富的这就未必是人尽皆知了。

首先, 我们来看看日光灯电路, 见下图:



图中, 我们看到灯丝 1 与灯丝 2 之间是灯管, 没有通路。灯丝 2 接到上方的启辉器氖泡的右侧管脚, 灯丝 1 则接到氖泡的左侧管脚, 对于交流电流来说, 依然是此路不通! 既然都是此路不通, 那么日光灯究竟是如何被点燃的呢?



左图是一只气体放电管 (克鲁普斯管), 电源电压串联了一只限流电阻 R 后, 接到气体放电管的两端。同时, 气体放电管的抽气孔可以把气体抽出, 使得气体放电管内部形成真空。

显而易见, 对于电源 E 来说, 真空管的电路通路是断的。

现在, 我们把电源电压 E 开始从零往上逐渐加大, 我们发现在初始时刻, 气体放电管串接的电流表示数是零。随着电压继续加大, 渐渐地出现了电流!

为什么会有电流?

这是宇宙射线引起的。宇宙射线冲击着气体放电管中的稀薄气体, 并使得气体电离为正离子和负离子。这里的正离子就是失去若干电子的原子, 而负离子就是电子。正离子在电源 E 的电场驱动下流向负极 (阴极), 而负离子在电源 E 的电场驱动下流向正极 (阳极), 由此出现了电流。

在一定的海拔高度, 宇宙射线的数量是固定的。所以, 我们看到右图出现了很陡峭的伏安特性曲线。

我们继续加大电压，气体放电管中的气体受到电场的作用，终于开始部分瓦解，离解为正离子和负离子，电流开始加大。终于在某时刻，气体被突然击穿。我们把此点的电压叫做击穿电压 U_c 。

气体被击穿后，电流持续加大，而气体放电管的电压降则迅速下降。此时，电离后的离子动能还不强，它们互相碰撞复合，复合后把能量释放出来，形成了特定的光。同时，又有部分气体被电离，电离和复合形成了动态的平衡。我们把此时的放电现象叫做辉光放电。



图中，我们看到了各种美丽的辉光放电现象。辉光放电，在电光源中得到广泛运用。最后，给大家提几个问题：

问题 1：如果人只是暂时离开，需要把日光灯关闭吗？

回答：不需要。每次启动日光灯，对灯丝都是一次冲击，会降低日光灯的电寿命。

问题 2：既然击穿电压与气体的压强有关，那么我们把同一支日光灯管分别在低海拔处和高海拔处测试它们的点燃特性是否相同？

回答：由于氖泡和灯管都是用玻璃密封的，与外界海拔高度无关。因此，不管是低海拔还是高海拔，点燃特性是一样的。

震惊！爱迪生和他竟然有着这样不为人知的秘密！

文/物理金三角 PGT3WB 联盟编辑部

他与爱迪生死磕了一辈子；他，11 次婉拒诺贝尔奖，放弃成为世界首富；他，为科学事业终身不娶；他，每天只睡 2 个小时，拥有 700 项发明，被称为“最接近神的男人”。

他，就是，尼古拉·特斯拉

1884 年，26 岁的特斯拉除了前雇主查尔斯·巴切罗所写的推荐信外，他几乎是一无所有。这封推荐信是写给托马斯·爱迪生的，信中写道：“我知道有两个伟大的人，一个是你，另一个就是这个年轻人。”

于是爱迪生雇用了特斯拉，安排他在爱迪生机械公司工作。特斯拉也开始为爱迪生进行简单的电器设计，他进步很快，不久就可以为公司解决一些非常难的问题了。后来，特斯拉完全负责了爱迪生公司直流电机的重新设计，可当设计完成，他向爱迪生索取事先答应的 5 万美金报酬时，爱迪生却拒绝了他“您并不懂得美国式的幽默。”于是特斯拉愤而离职。

这只是一个开始。是什么导致两位伟人最终反目成仇，还是要从直流电与交流电说起。

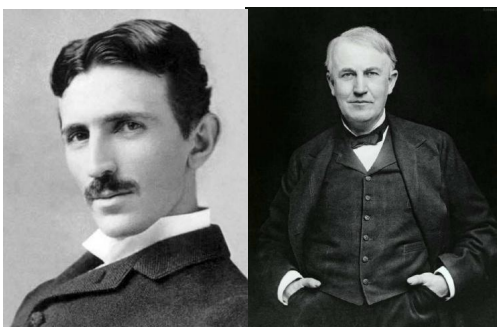
爱迪生是直流电的死忠粉，而特斯拉却钟情于交流电。可以说，直流电与交流电之争决定两家公司的生死。自此两个伟人，开始了长达一生的死磕。

1883 年，特斯拉成功研制出了世界上第一台小型交流电动机，1885 年研制出了多相电流和多项输电技术。随着交流电的应用的普及，爱迪生的直流电受到冲击。于是爱迪生挑起了一场“电流大战”。爱迪生动用舆论，把特斯拉塑造成了“科学异端”，这还不算什么，为了“黑”交流电，爱迪生无所不用其极，他贿赂政府官员，把死刑的执行方式由绞刑改为交流电刑，他还用交流电发明了电椅，让残忍的电刑把交流电塑造成为杀人的工具；他甚至雇用他人，用交流电将流浪猫流浪狗狗电死，以此想把交流电整倒整臭。

那么特斯拉如何还击呢？笔者认为他的反击方式很具艺术性，特斯拉笃定自己的信念，通过哥伦比亚博览会的照明工程，向大众展示了交流电的无限魅力，还在公众中做了很多有趣的交流电魔术，改变了公众对交流电的看法。而且事实证明，交流电确实比直流电更优越。随着特斯拉交流电系统的迅速普及，爱迪生所引起的电流大战以特斯拉的胜利告终。

特斯拉在当时拥有着交流电的专利权，每销售一马力交流电就必须向特斯拉缴纳 2.5 美元的专利费。可是他放弃了交流电的专利权，从此交流电成为一项免费的发明，他也失去了不计其数的 2.5 美元，失去了成为世界首富的机会。这一点上他与商人爱迪生相比无疑是高尚的，可是不知他在弥留之际念及一贫如洗的自己，可曾后悔。

晚年的爱迪生向特斯拉致歉，他认为自己这一生犯的最大的错误，就是从未尊重过特斯拉这位强大的对手。1931 年 10 月 18 日，爱迪生去世，两人的世纪之争落下帷幕。



花絮：田飞让周连升写经验的聊天截图（见右上方）

姑妄言之，姑且看之 文/周连升&田飞

周：应了某个人的邀请（就是拉在下干活），写了这篇文章。转眼间已经毕业四个多月了，真就应了老师的碎碎念，高中的东西已经还的差不多了。突然让在下吹... 分享学习经验，在下也不知道要说些什么。既然某人诚心诚意的请求了，那在下就大发慈悲的帮助他，为了防止他被联盟成员招辟，为了... 咳咳...。经过两个月的大学生活，在下深刻的认识到了一个真理，高中他混个六七成他是真不难！咳咳咳咳咳... 对不起，是在下浪了。如果你真的在努力，而却总是得不到自己想要的结果，那么希望这篇小文章可以给你些许的帮助。

做笔记，认真听，写作业，错题集，都是些老生常谈的话题了，这种无论你问谁，谁都会和你说的东西，在下就不谈辽。然后，是在下的特别提醒：不要因为是理科就不注重背诵。可能很多公式日常作业中经常可以遇见，多次运用后也都能了然于胸，但也有很多基本定义，物理学事件都是高考考察内容（原子核式结构模型，中子电子的发现），这些定义题、事件题可能会占到六到十一分（一个选择题，可能多选题也与之挂钩，一分压倒千人真不是吹的）。总之将这些东西统一做个小笔记肯定没有错的啦~

接下来是态度的问题啦。不只是自己的学习态度，还有你对待自己和他人的态度。（偷偷灌毒鸡汤）在下从来不会觉得找后台，有黑幕是什么不公平的事情，毕竟找到关系也是一种本事，条条大路通罗马，也有人就生在那里，你难道还会嫌弃你的父母给你的不够多？所以真的没什么好抱怨的。但是，有一种人是最让人恶心的，他们叫天才（在下心很累，不想说什么）。要做到不被他人影响真的是很困难的，当你同桌的成绩远远超过你时，至少，不大度的在下真的会很难受滴。（PS：第一任社长跟此人做了将近2年同桌）Emmmmmmm，果然在下还是想扯一下老生常谈的话题！（真香）

经典的物理模型当然还是要记忆的啊!!! 比如一般物理压轴的双杆模型，只要简单的记一下！简单的理解一下！简单的练一下！十四分有六分拿的稳稳地哦！教育局亏的都哭了（真的很简单，笑）。再比如简单的双星三星四星系统，抽点时间多看两遍不就会了嘛！很简单的。再再再比如简单的追击相遇问题，简直就是送分嘛！（啪!!!）

以上都是针对高一高二，高三的重点是在实验题的15分和选择题保持正确率。一般对于成绩不是特好的人来说，做好实验题和选择题足矣，因为大题目一般拉不了多少分，除了某些特别厉害的人压轴题一做可以拉10多分。实验题最最重要的就是细心，很多人经常计算出错而丢了很多分，想不出来倒是其次的。而做选择题大部分靠实力，小部分靠运气。有的人就是瞎蒙蒙对了，这也没办法，运气好。实力是靠平常的学习和适当的做题得来的。我们在这里教大家非常简单实用的一些写选择题的方法。

1. 对于四个选项都是公式的题目，可以验证选项中的单位对不对。比如题目问题是求力的大小，可以先验证选项中单位是不是N，若不是N，可以直接排除。
 2. 对于选项比较复杂的多选题，可以试着用选项中的条件反推其他选项。或许答案就这样出来了呢。
 3. 对于某些求解的题目，可以暴力带值，把选项中答案带入原题目验证对错。
- 这么多字应该够了吧？要不再凑点？要好好学习啊，要努力啊，未来是你们自己的啊，读书不是为父母啊，balabalabalabala..... 咳咳！希望联盟越来越好，天中越来越好！以上！在下遛了。

田：感谢这个人应我的邀请（胁迫）写下这篇文章。我觉得学好物理主要靠兴趣，我归纳为以下几点

1. 做好笔记。笔记很很很重要！
2. 上课必须认真听。物理几乎都是连贯的，如果某节没听可能之后物理课也听不懂。（虽然我经常打瞌睡）
3. 不能盲目刷题。没有太大效果，浪费时间，可以做一些经典题目和创新题目。（比如物理社试卷Hhhhh）
4. 要背一些可以直接用的结论，在考试中可能会节约好多时间。
5. 对于高三同学，物理成绩不是特别好建议理综试卷拿到手把物理压轴题最后一问祭天。成绩好的同学量力而行，因为压轴题题目有时候思路很奇怪，需要考虑多种情况。做题顺序推荐的话我是按顺序做物理（我整张理综试卷就是按顺序做的）。如果多出来半个多小时（学校的模拟考试会多，高考只少不多）建议只查实验题和选择题。
6. 对于高一高二的同学，物理分在及格线徘徊不用担心，只要认真学，高三必定翻身。基础不好的话就不要做什么必刷题了（仅本人看法），不如写一些基础题。

“磨玻璃”的那些事（一）| 流光 E 彩

编者注：半个世纪光电情，披星戴月星辰明。中科院之声与中国科学院光电技术研究所联合开设“流光 E 彩”科普专栏，讲述生活中的光电科普趣事，传播最生动的光电知识，展示最前沿的光电进展。光学仪器或光学制造都绕不开对光学镜片的研究和讨论，特别是当前信息时代关注最多的工业母机——光刻机，其实也是一个超精密光学系统，这个系统也包含了大家非常熟悉的镜片。那么你知道在这些系统里被广泛应用的光学镜片是如何制造出来的吗？

一、光及光的应用

光究竟是什么？我们又是如何利用光和控制光的呢？

日出、日落、大海、星辰、浩瀚宇宙、奇妙的大自然，我们都是通过光，获取了对于它们的认识。

光，是一种电磁波。1864 年，英国科学家麦克斯韦在总结前人研究电磁现象的基础上，建立了完整的电磁波理论。他断定电磁波的存在，推导出电磁波与光具有同样的传播速度。1887 年，德国物理学家赫兹用实验证实了电磁波的存在。之后，1898 年，马可尼又进行了许多实验，不仅证明光是一种电磁波，而且发现了更多形式的电磁波，它们的本质完全相同，只是波长和频率有很大的差别。

1905 年，爱因斯坦提出了光电效应的光量子解释，人们开始意识到光同时具有波和粒子的双重性质。1924 年，德布罗意提出“物质波”假说，认为和光一样，一切物质都具有波粒二象性。光（子）既不是（经典意义下的）粒子，也不是（经典意义下的）波。光子是客观存在的，取决于观察者，有时候表现出粒子性，有时候表现出波动性，这就是光的波粒二象性。

光的应用场景（图片来自网络）

光具有携带信息和能量的特点，它的存在贯穿于我们的学习、生产、生活和科学研究中，是我们认识世界和改造世界的重要媒介和工具。光信息/光感知方面包括：视觉，望远镜（视觉的宏观拓展），显微镜（视觉的微观延伸），光子计算机，光量子隐形传态，光纤通信；光能量/光加工方面包括：太阳能电池，光学聚焦核聚变技术，生物能（光合作用）激光武器，CD 盘的读写激光头，光刻技术，激光切割（加工）技术。



光信息的获取和光能力的操控，取决于光子与相应光学元件的相互作用。今天，我们就沿着光的足迹概略地探讨一些光学制造的事。

二、光学制造技术有哪些

最早有文物佐证的光学镜片，应该是“鉴”，一种盛水的器皿，用来当镜子用。后来演化成铜镜。这可能是最早的大面积用的“光学装置”。在《墨经》里记载了中国古代最早的光学现象，在晋代的《博物志》中记载了用冰做凸透镜，汇聚太阳光。近代以来，1609 年伽利略用两块透镜做出了望远镜，是公认的光学系统的新的起点。从此，天文光学不断地推动了人类对于浩瀚宇宙的认识，也实质性地推动了光学制造技术的发展。几乎每一代新的天文仪器的发展都对应着新的光学制造技术的进步。

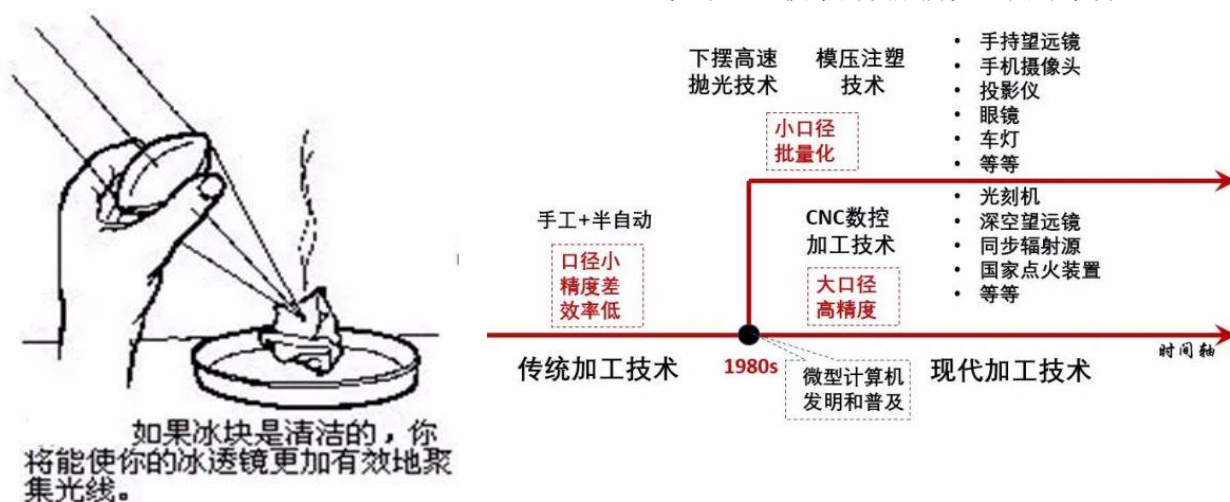
一般来说，制造对应的不仅包含加工部分，也包含测量部分。本文只涉及加工方面。

光学加工近代应用可以说是伽利略时期才开始的，但光学加工的大致方法起源于百姓的生活。出土的

石器时代的工具，在没有更硬、更高精度的制造工具的时候，都是采用相互摩擦研磨才制造的。光学加工类似如此。

光学加工，采用相互凹凸对偶的工件和工具，两者中间参细小的研磨砂，相互运动，不断迭代检查，实现所需要光学元件的轮廓的加工。工件与模具的相互压力、相对运动和磨料的磨削能力三者与加工能力直接相关。

光学加工技术的发展历史（图片来自网络）↓



伽利略时期开始是全手工的加工。机器逐渐普及后，简单的电机驱动部分替代了人工动作，但原理都几乎一样。手工加工技术是相对运动的稳定性和压力都依赖于加工者的技艺，半自动的传统加工技术，用机床实现了运动的基本稳定，但是加工压力并不均匀。现在，这种技术也还在较大范围类应用。

下摆高速抛光技术和模压注塑加工技术是伴随消费类光学特别是数码相机的普及由日本发展起来的规模化光学元件制造技术。下摆式高速抛光技术，用机械结构实现了压力的稳定，进而实现了中低精度的光学透镜的高速制造。模压注塑技术本质上是一种模具的复制技术，而模具的加工是一种精密机械的加工。

计算机数控加工技术是用计算机控制磨削工具，通过磨削过程的线性控制来实现大口径光学零件加工的制造技术，主要用于大口径望远镜零件的加工。近 20 余年来，还发展出了能流束超高精度光学加工技术，主要是指采用等离子体、磁流体、射流体等非固态工具的确定性光学加工技术，一般能实现精度优于纳米精度的光学元件制造。

三、传统光学加工技术

传统的光学加工大致分为：粗磨、研磨、抛光三个阶段。主要是根据不同精度时期所应用的磨料颗粒的粗细来划分。大致方式是工件主轴旋转，顶针驱动模具往复摆动，通过抛光液在透镜与抛光模具之间流动，

实现透镜的光学加工。主要的缺点是磨削压力控制不均匀，零件精度很难控制，对于加工者技艺要求很高。



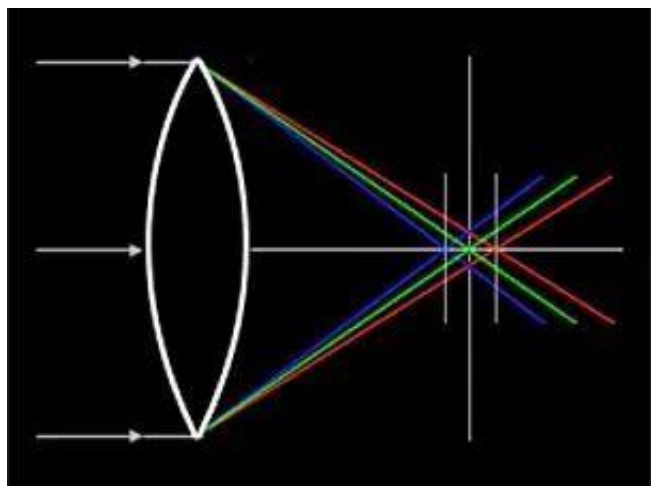
学加工技术)

从伽利略时期开始的很长时间里，望远镜主要是折射式望远镜，光学元件主要是透镜，就是采用这种加工手段。

叶凯士折射望远镜（图片来自网络）→

鼎峰时期是 1897 年建成的叶凯士望远镜，望远镜口径 102 厘米。由于色差的影响，折射式望远镜的发展难以为继。

光的色差（图片来自网络）↓



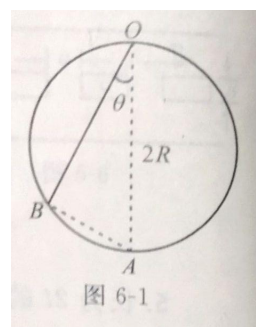
色差，简单来说就是颜色的差别，发生在以多色光为光源的情况下。不同波长的光，颜色各不相同，其通过透镜时的折射率也各不相同，这样物方一个点，在像方则可能形成一个色斑。色差使像在任何位置观察，都带有色斑或晕环，使图像模糊不清。

反射式望远镜最早于 1668 年牛顿和 1672 年卡塞格林各自提出，后来分别命名为牛顿式望远镜和卡塞格林式望远镜。这类结构主要是用反射镜替代了透镜，回避了色差问题。但反射镜主要是非球面轮廓，这对于加工而言是一个巨大的挑战。德国音乐师和天文学家威廉-赫歇尔从 1873 年开始制造反射式望远镜。在 1900s 年代到 1970s 年代，运用手工修抛的方式，遵循“哪里高，去掉哪里”的朴实原则，建造了不少空间望远镜。

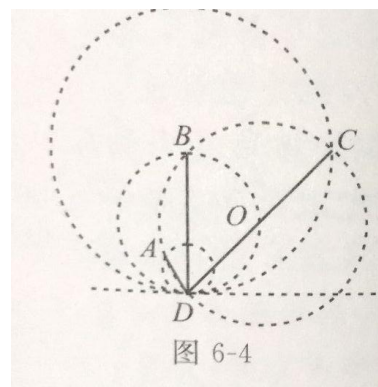
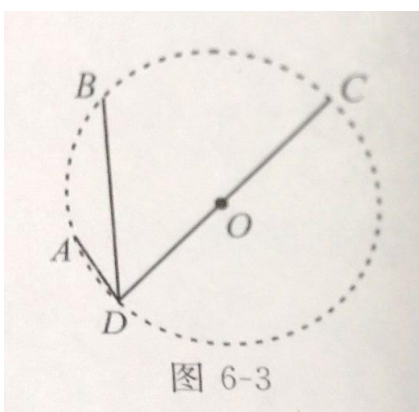
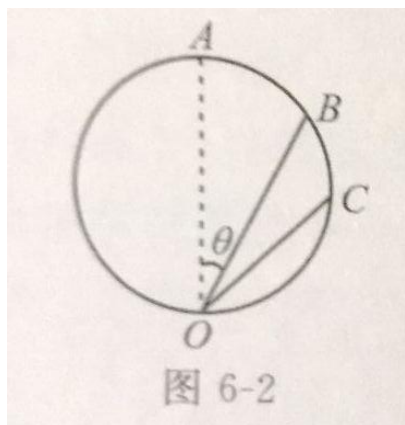
Something insteresting

等时圆的性质

如图 6-1 所示，处在半径为 R 的竖直圆内的任一光滑细杆 OB ，一端 B 在圆周上，另一端 O 在圆的最高点， OB 与竖直方向的夹角为 θ ，根据牛顿第二定律及匀变速直线运动规律，质点 m 沿杆从静止开始下滑的加速度为 $a=g\cos\theta$ ，在杆上运动的时间为 $t=\sqrt{2x/a}=\sqrt{2\times 2R\cos\theta/g}=2\sqrt{R/g}$



因此，质点沿杆下滑所需的时间跟杆与竖直方向的夹角 θ 无关，仅由半径 R 决定，且等于质点从圆的最高点 O 到最低点 A 做自由落体运动的时间，这个圆就是重力场中的“等时圆”，这个性质叫圆的自由弦的等时性。



说明:如果细杆是粗糙的,质点与细杆间的动摩擦因数为 μ .有 $2R\cos\theta = \frac{1}{2}(g\cos\theta - \mu g\sin\theta)t^2$,解得 $t = 2\sqrt{R\cos\theta / (g\cos\theta - \mu g\sin\theta)} = 2\sqrt{R/g(1 - \mu\tan\theta)}$, t 与 θ 有关,则上述规律不成立

同理,如图6-2所示情形,从圆周上不同点沿光滑斜面滑到圆周上的最低点O,所需时间也相等.需要说明的是等时圆中的端点应是几何空间的最高点或最低点.如果像如图6-3所示,光滑直杆AD、BD、CD处在竖直平面内,杆的三个端点均在同一圆周上,CD杆过圆心,若从A、B、C三点同时静止释放套在杆上的小球,则它们滑到D点的时间并不相等.要比较时间应该以D点为最低点,人为地画出三个等时圆,如图6-4所示CD杆对应的等时圆的竖直方向直径最长,AD杆对应的直径最短,所以 $t_{CD} > t_{BD} > t_{AD}$.

例2:两光滑斜面的高度都为 h ,OC、OBD的总长度均为 L ,只是OBD由两个斜面连接而成.如图6-7所示.将甲乙两个相同的小球从斜面的顶端O同时由静止释放,不计拐角处的能量损失,问哪个球先到达斜面底端?

解析:本题的一般解法是用 $v-t$ 图来讨论求解,但 $v-t$ 图中的面积表示的是位移,而OC、OBD两斜面的长度相等,小球运动的路程相等,位移并不相等.因此要把 $v-t$ 图像理解为速率-时间图像,图线包国的面积表示的是路程.总之,解释起来颇费口舌.

我们可以构建如图6-8所示的等时圆,交OC于A点,交OB于B点,由等时圆可知. $t_{OB} = t_{OA}$.由机械能守恒定律,有 $VB > VA$, $VC = VD$,所以可 $V_{\text{平均}BD} > V_{\text{平均}AC}$,又因两斜面的总长度相等,故 $x_{BD} < x_{AC}$,根据 $V_{\text{平均}} = x/t$ 得 $t_{BD} < t_{AC}$,所以有 $t_{乙} < t_{甲}$,即乙球先到达斜面的底端.

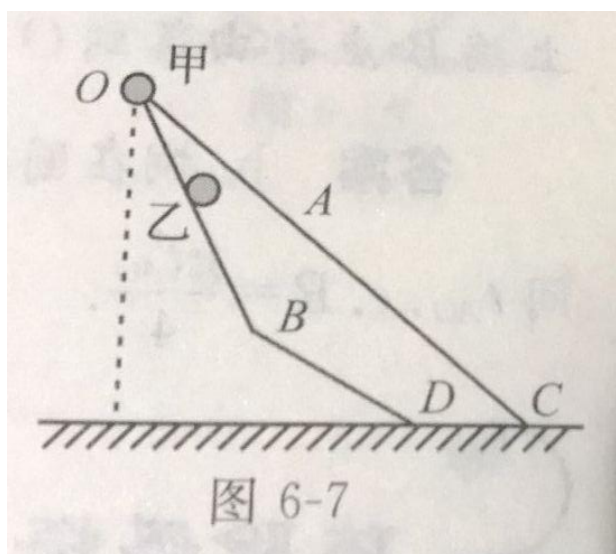


图 6-7

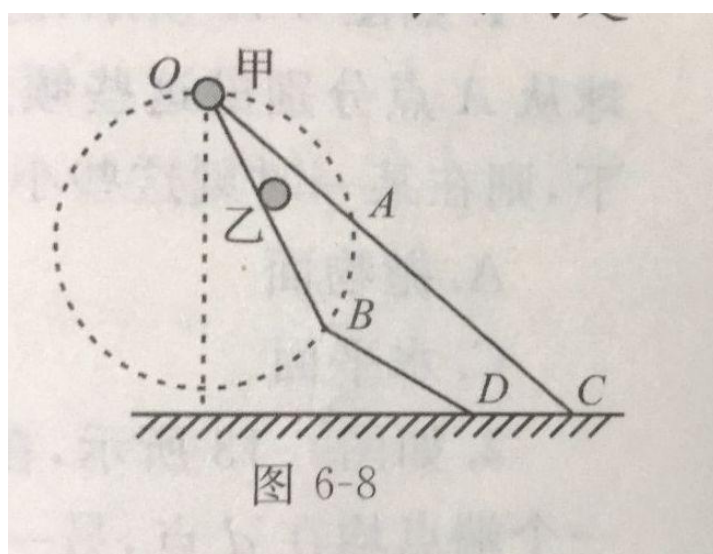


图 6-8

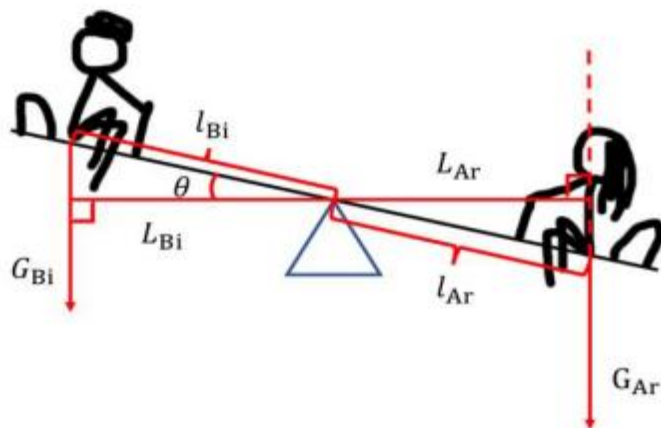
下期精彩提前看:编辑部原创漫画

一、如何用物理方法测出男生/女生的身高/体重

分题一：如何测出女生体重

1. 杠杆法

由杠杆平衡，要满足动力×动力臂=阻力×阻力臂。大概像这样：



$$\text{动力 } G_{Bi} \times \text{动力臂 } L_{Bi} = \text{阻力 } G_{Ar} \times \text{阻力臂 } L_{Ar}$$

也就是说，在杠杆平衡时，只要量出支点到两人的距离，就可以算出对方质量了！首先，不经意间邀请女生来到小公园，找到跷跷板。公园里的跷跷板一般是等臂杠杆，两端到支点的长度是一致的。因此我们需要反复挪动屁股，找到平衡点。达到平衡时，记录两边到支点的距离，就能反求出对方质量。杠杆法有一个致命的弊端。在杠杆法中，如果对方女生体重较大，你很可能被跷在空中无法动弹。这不仅非常危险，还会从理论上失去测出对方体重的可能。这时你只有两种方案：

1. 在动力臂不变的情况下，增加自己的体重。

2. 在体重不变的情况下，增长动力臂，也就是我这边的杠杆长度。

大家都知道体重不是说减就减，自然也不会说增就增。因此，对方体重较大时你只能加长自己这边的跷跷板。

2. 动量守恒法

我们在高一下学期就学过：如果一个系统不受外力或所受外力的矢量和为零，那么系统总动量保持不变，这就是著名的动量守恒定律。

$$m_1 v_1 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$$

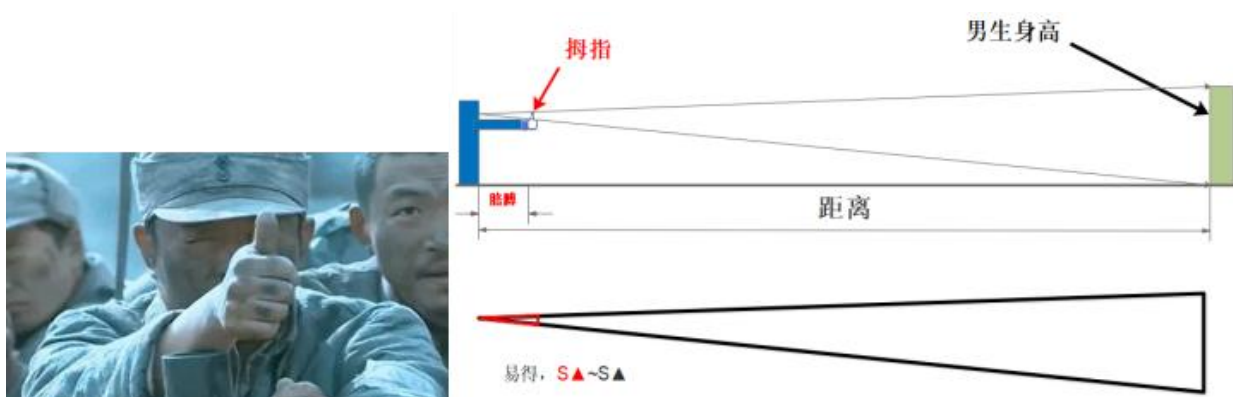
$$m_2 = \frac{m_1 (v_1 - v_1')}{v_2'} = \frac{60 \times (4 - 1)}{3.5} = 51.4 \text{ kg}$$

总之动量守恒法的核心就是一个撞！我们来实践一下试试。首先趁女生不注意的时候，以恒定的速度 v_1 冲向女生，发生完全非弹性碰撞，撞击后，女生获得速度并被撞飞。测量并记录自己的速度 v_1' 和女生的速度 v_2' ，利用动量守恒定律就可以快速算出女生体重结果为 51.4kg。

分题二：如何测出男生身高

1. 亮剑法

此方法灵感来源于《亮剑》，炮手王承柱同志竖起大拇指点了个赞，就确定出敌方位置，一炮干掉了坂田的指挥部，这都不是瞎编的。军事领域中把这叫做跳眼法：



根据两瞳孔的间隔约为自己臂长的十分之一，将测得实地物体的宽度乘以 10，就能得出目标点有多远。回到我们的身高上来，虽然不用开炮，但思路是一致的。只要伸直手臂、竖起大拇指，当视线中拇指和远处男生一样高时，根据相似三角形原理，就能算出男生身高。

2. 单摆法

单摆的摆动周期只与摆长有关。只要将男生做成个单摆，摆起来之后测量他的摆动周期，就能求得身高。实验的关键在于如何把一个大活人做成单摆呢？

只要不经意间把他绑了然后倒挂起来就可以了。沿着一个方向轻轻摆动他，让他做单摆运动，记录 60 次摆动所用的时间，取平均算出摆动周期 $T=1.8s$ 。这个模型不是简单的单摆，我们将男生简化一根摆动的有质量的杆，在物理学上称为复摆。由角动量定理，力矩等于角动量的时间导数，即：

$$M = \frac{dL}{dt} = \frac{d(J\omega)}{dt} = J \frac{d\omega}{dt}$$

代入模型可得小角摆动时，有故简谐运动方程为：

$$-mg \frac{l}{2} \sin \theta = \frac{ml^2}{3} \frac{d\omega}{dt} = \frac{ml^2}{3} \frac{d^2\theta}{dt^2}$$

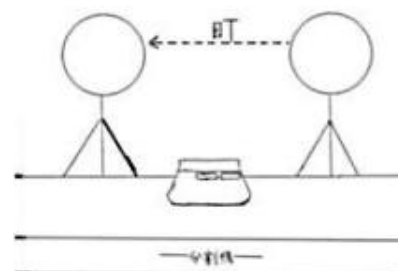
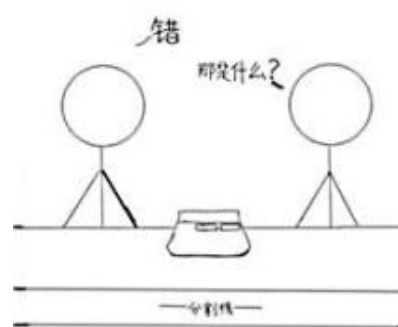
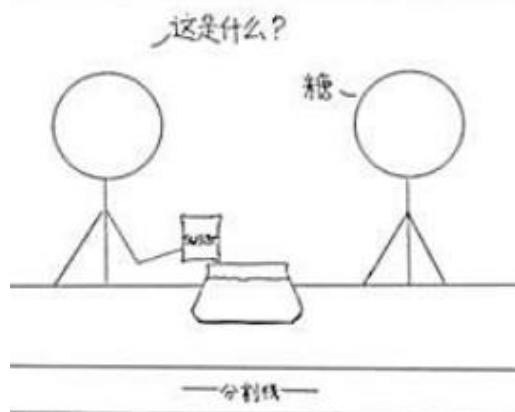
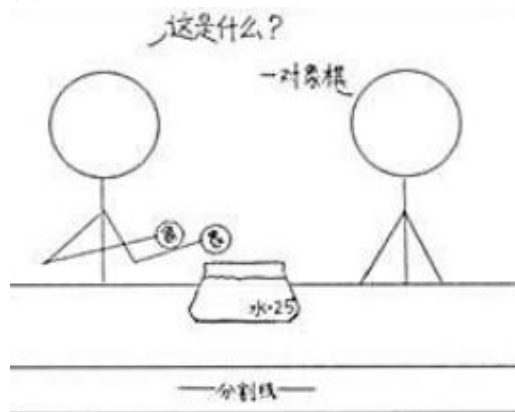
易得摆动周期为：

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{2l}{3g}}$$

代入公式就能求出男生的身高：

$$l = \frac{3gT^2}{8\pi^2} = \frac{3 \times 9.8 \times 1.8^2}{8 \times 3.14^2} = 1.206 m$$

漫画物理（作者：陶正榕）



天长中学物理金三角联盟历届人员

(排名不分前后) 截止 2023 年 1 月 1 日

创始人: 田飞、周连升、杨宗远

第一届 (2019 届)

社长: 田飞

副社长: 周连升、杨宗远、俞世成

审核员: 李汉升、陈忠鹏

荣誉顾问: 王浩宁

指导老师: 魏强

第二届 (2020 届)

社长: 袁宇轩

副社长: 徐文轩

出题组:

组长: 袁宇轩

组员: 徐文轩、高越、张一珉、郑翔宇、赵王喆、钱国彬、房如亮

编辑部:

部长: 刘昊天

部员: 陈器、周庭涛、周宇洋、郭长胜、成焱、徐开治、刘晗

高一负责人: 丁云森

高二负责人: 卢天航

第三届 (2021 届)

社长: 刘昊天

副社长: 卢天航

出题组: 刘昊天、丁志行

编辑部:

部长: 王静轩

部员: 丁云森、陶正榕

高一负责人: 刘法恒

高二负责人: 丁云森

第四届 (2022 届)

社长: 丁云森

副社长: 陶正榕

出题组: 卢启航、王静轩、郭兆君

编辑部:

部长: 张叶轩

部员: 宗德、赵佳敏、王静轩、刘晗、张梅菱、林思彤、岑雨、王心蕊、肖鹏

高一负责人: 浦洵、戴复恒

高二负责人: 刘法恒

第五届（2023 届）

社长：张叶轩

副社长：刘法恒

高一负责人：孙媚阳、陆妍君

高二负责人：浦洵

特别致谢：原 2019 届高三 3 班同学、物理社创立之初加入的同学与魏强老师。

后记

从 2021 年 6 月底提出想法开始做到 2021 年 8 月定稿完成共花了将近 2 个月的时间。在此感谢物理社内部的大力支持！中间也遇到了一些困难，不过总体来说是向好的趋势发展的。物理社带给大家什么？可能是很多快乐，可能是一起出题目，一起研究题目，一起争论，和社员们的交流，带给我们信心；老师的鼓励，帮助我们渡过难关；虽然有不少人不看好我们，但这不会影响到我们的初心。希望物理社能带给大家欢乐，能切切实实地帮助到大家的物理成绩，使大家在学习物理时不再枯燥。希望我们整合的试卷期刊综合册能让大家有所收获！再次感谢各位物理金三角联盟成员的支持！感谢天长中学团委的支持！

由于综合册编写组自身的原因，综合册拖到了 2023 年 1 月才面世，编写组在此深表惭愧。新高考的改革，物理书的改版等原因，让往年的试卷对于最新的同学帮助或许没那么大，但是我们仍希望大家可以在综合册收获快乐与兴趣而不是枯燥地做题目。祝大家身体健康，万事如意，新年快乐，成绩进步！

天长中学物理金三角联盟综合册编写组

2023 年 1 月 15 日

高中物理部分公式速查

力学

重力

$$G = mg$$

弹簧弹力

$$F = kx$$

滑动摩擦力

$$f = \mu F_n$$

牛顿第二定律

$$F = ma$$

匀变速运动

$$v = v_0 + at$$

$$s = \frac{v_0 + v}{2} t$$

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

$$v'^2 - v^2 = 2as$$

$$v_{\frac{t}{2}} = \frac{v_0 + v}{2}$$

$$v_{\frac{s}{2}} = \sqrt{\frac{v_0^2 + v^2}{2}}$$

运动学

线速度

$$v = \omega R = 2\pi f R = \frac{2\pi R}{T}$$

角速度

$$\omega = \frac{\theta}{t} = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$$

向心加速度

$$a = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R = \frac{4\pi^2 R}{T^2} = v\omega$$

机械能守恒定律

$$mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2$$

功能关系

$$P = mv\cos\theta = \frac{W}{t}$$

天体学

万有引力

$$F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$$

黄金代换式

$$GM = gR^2$$

第一宇宙速度

$$v = \sqrt{gR}$$

天体质量 $M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$

天体密度 $\rho = \frac{3\pi r^3}{GT^2 R^3}$

电磁学

焦耳定律 $Q = I^2 R t = \frac{U^2 t}{R} = U I t$

电阻率 $\rho = \frac{RS}{L}$

静电力 $F = \frac{kq_1 q_2}{r^2}$

电场力 $F = qE$

安培力 $F = B L I \sin \theta$

洛伦兹力 $F = q v B \sin \theta$

动量学

动量 $p = mv$

冲量 $I = Ft$

动量定理 $Ft = mv' - mv$

动量守恒定律 $m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$

其他部分

波长 $\lambda = \frac{v}{f}$

热力学第一定律 $W + Q = \Delta U$

天长中学物理金三角联盟官方网站: pgt3wb.cn

天长中学物理金三角联盟微信公众号: 天长中学物理金三角联盟

