

姓 名 _____

准考证号 _____

绝密★启用前

雅礼中学 2025 届高三月考试卷(八)

物 理

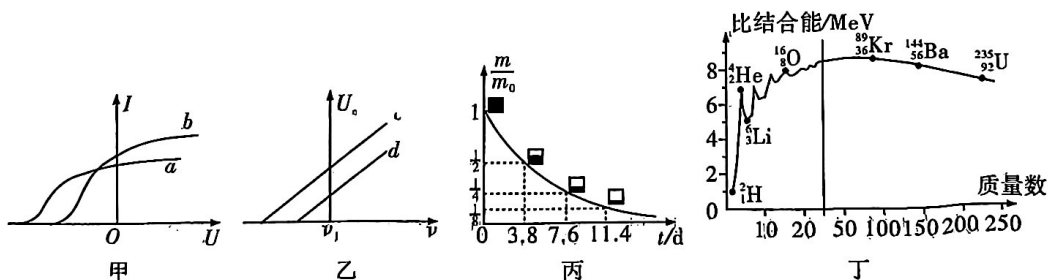
命题人:方阳 审题人:孔莹 李辉雄

注意事项:

1. 答卷前,考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。
2. 回答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。回答非选择题时,将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。
3. 考试结束后,将本试题卷和答题卡一并交回。

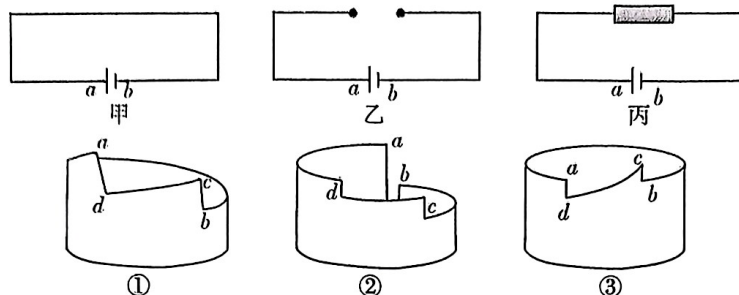
一、单选题(本题共 6 小题,每小题 4 分,共 24 分,在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的)

1. 在物理学中图像可以直观地反映物理量之间的关系,如图所示,甲图是光电管中光电流与电压关系图像,乙图是 c 、 d 两种金属遏止电压与入射光频率之间的关系图像,丙图是放射性元素氡的质量和初始时质量比值与时间之间的关系图像,丁图是原子核的比结合能与质量数之间关系图像,下列判断正确的是



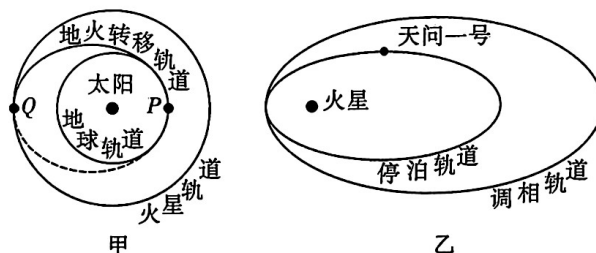
- A. 甲图中, a 光的频率大于 b 光的频率
- B. 乙图中, 金属 c 的逸出功大于金属 d 的逸出功
- C. 丙图中, 每过 3.8 天要衰变掉质量相同的氡
- D. 丁图中, 质量数越大比结合能越大

2. 如图所示,甲、乙、丙为三个不同的电路结构,其回路的电势升降情况与甲、乙、丙一一对应的是



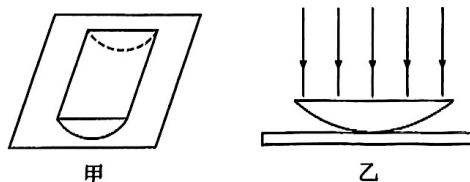
- A. ①②③ B. ③②① C. ③①② D. ②③①

3. “天问一号”从地球发射后,在如图甲所示的 P 点沿地火转移轨道到 Q 点,再依次进入如图乙所示的调相轨道和停泊轨道,则天问一号



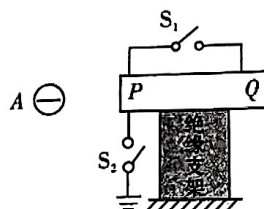
- A. 发射速度介于 7.9 km/s 与 11.2 km/s 之间
B. 从 P 点转移到 Q 点的时间小于 6 个月
C. 在地火转移轨道运动时的速度均大于地球绕太阳的速度
D. 在停泊轨道的机械能比在调相轨道的机械能小

4. 为了研究光的干涉现象,如图甲,某同学将弓形的玻璃柱体平放在平板玻璃上,截面图如图乙所示,玻璃柱体上表面水平,用单色光垂直照射玻璃柱体上表面,从上向下看,看到的是



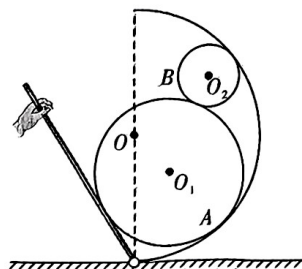
- A. 外疏内密的明暗相间的圆环 B. 外密内疏的明暗相间的圆环
C. 外疏内密的明暗相间的条纹 D. 外密内疏的明暗相间的条纹

5. 如图所示, A 为带负电荷的小球,将带有绝缘支架的不带电的导体棒 PQ 靠近 A 放置,图中开关 S_1 、 S_2 开始均为断开状态,则



- A. 导体棒 P 端带负电, Q 端带正电
B. 仅闭合 S_1 ,瞬间有向右的电流经过 S_1
C. 仅闭合 S_2 , Q 端的感应电荷会减少
D. 感应电荷在 P 端产生的场强小于在 Q 端产生的场强

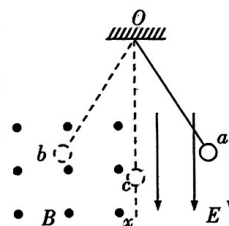
6. 半圆弧槽固定在地面上, 圆心为 O , 一根可动直杆一端固定在圆弧槽底端的铰链上并用手支撑, 一个圆心为 O_1 、质量分布均匀的 A 球和一个圆心为 O_2 、质量分布均匀的 B 球叠放在如图位置, 在可动直杆的支撑下保持静止状态, 半圆弧槽半径 R 和 A 球半径 R_1 、 B 球半径 R_2 三者关系为 $R > R_1 > R_2$ 。将直杆逆时针缓慢转动直至 B 球的圆心 O_2 与半圆弧槽圆心 O 在同一水平线上, B 球始终只与 A 球和半圆弧槽接触, 则直杆转动过程中



- A. 半圆弧槽对 B 球的弹力一直减小
B. 半圆弧槽对 B 球的弹力先增大后减小
C. A 球对 B 球的弹力一直增大
D. A 球对 B 球的弹力先增大后减小

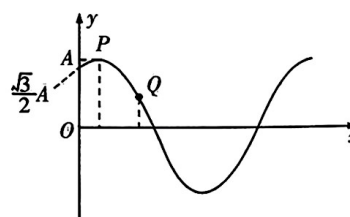
二、多选题(本题共 4 小题, 每小题 5 分, 共 20 分, 在每小题给出的四个选项中, 有多项符合题目要求。全部选对的得 5 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的不得分)

7. 用固定于 O 点的细线悬挂一个质量为 m 、带电荷量为 q ($q > 0$) 的绝缘体小球, 以过 O 点的竖直线 Ox 为界, 左侧有匀强磁场, 右侧有匀强电场, 方向如图所示。将带电小球从最低位置 c 拉至 a 点由静止释放, 让小球在 ab 间摆动, b 为小球在左侧能到达的最高点, 不计空气阻力, 下列说法正确的是



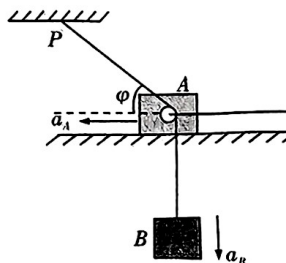
- A. a 、 b 两位置高度相等
B. 小球在磁场中运动时机械能守恒, 在电场中运动时机械能不守恒
C. 小球经过 Ox 左侧磁场中同一位置时细线张力相等
D. 小球从 a 到 c 所用的时间比从 b 到 c 所用的时间短

8. 如图所示为一列简谐横波沿 x 轴传播的过程中, 在 $t = 0.5$ s 时的波形图, P 、 Q 为介质中的两点, 已知 P 点的平衡位置坐标 $x_P = \frac{\sqrt{3}}{2}A$ 1 m, Q 点的振动方程为 $y = A \sin\left(\frac{\pi}{3}t\right)$ 。下列关于该简谐波的说法



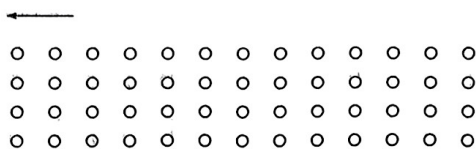
- 正确的是
A. 波长为 12 m
B. Q 点的平衡位置的坐标为 4 m
C. 波沿 x 轴负方向传播
D. 平衡位置在坐标原点的质点从图示时刻再经过 5.5 s 第一次到达波峰位置

9. 如图所示, A 、 B 两物体的质量分别为 m_A 、 m_B , 绳一端连 B , 另一端通过滑轮固定于 P 点, 绳与滑轮间无摩擦, A 与水平桌面间的摩擦系数记为 μ , 绳和滑轮的质量可略, 开始时 A 、 B 静止。 PA 与水平方向的夹角为 φ , 右侧水平绳被剪断后瞬间, 设物块 A 的向左运动的加速度为 a_A , B 竖直向下的加速度为 a_B , 设此瞬间绳中张力为 T , 地面给 A 的支持力为 N , 为求解 a_B , 列出下列四个方程, 其中正确的方程是



- A. $T \cos \varphi - \mu N = m_A a_A$
B. $T \sin \varphi + N = m_A g$
C. $m_B g - T = m_B a_B$
D. $a_B = a_A \cos \varphi$

10. 如图,某班级有 52 名同学参加军训队列训练,排成了 4 个纵队,共 13 排。每个相邻纵队,相邻横排之间的距离均为 1 m,教官一声令下,同学们从静止开始沿线齐步跑,第一排同学以 $a_1 = 2.2 \text{ m/s}^2$,第二排 $a_2 = 2.1 \text{ m/s}^2$,第三排 $a_3 = 2.0 \text{ m/s}^2 \dots\dots$ 以此类推,第 12 排同学 $a_{12} = 1.1 \text{ m/s}^2$,第 13 排同学 $a_{13} = 1.0 \text{ m/s}^2$,同时开始做匀加速直线运动,为了简化问题,将所有同学视为质点。下列计算正确的是

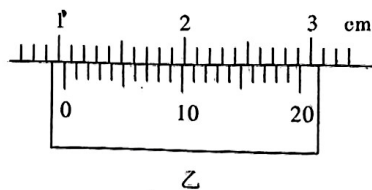
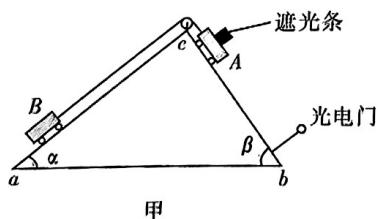


- A. 运动过程中,在同一个纵队的第 7 排的同学必定在第 1 排和第 13 排同学的正中间位置
 B. 运动过程中,第 7 排的同学的速度必定大于第 1 排和第 13 排同学速度的平均值
 C. 从静止开始,第 2 s 末,队伍的总长度为 14.4 m
 D. 运动过程中,以第 13 排同学为参考系,则前面的不同的横排同学以不同的速度做匀速直线运动

三、实验题(本题共 2 小题,11 题 6 分,12 题 12 分,共 18 分)

11. 某实验小组利用以下实验装置验证机械能守恒定律。已知斜面的倾角为 α 、 β ,且 $\alpha < \beta$,当地的重力加速度为 g 。实验操作步骤如下:

- ①用天平称量出小车 A 的质量 m_A 和小车 B 的质量 m_B , $m_A > m_B$;
- ②在斜面体的顶部固定轻质定滑轮,小车 A 上安装有轻质遮光条,并用游标卡尺测量出遮光条的宽度 d ;
- ③用一根长为 L (大于斜面 bc 的长度,小于斜面 ac 的长度) 的轻绳跨过定滑轮连接小车 A 和小车 B,在斜面 bc 的下端安装光电门计时器,如图甲所示;
- ④启动光电门计时器,将小车 A 拖到斜面 bc 的最上端,并使轻绳处于拉直状态,测出小车 A 到光电门的距离 x ;
- ⑤将小车 A 由静止释放,光电门计时器记录了小车 A 经过的时间 Δt 。



请回答以下问题:

- (1)用游标卡尺测得遮光条的宽度如图乙所示,则遮光条的宽度 $d = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}$ 。
- (2)写出上述实验过程中验证机械能守恒定律的表达式 $\underline{\hspace{4cm}}$ 。
(均用题中所给物理量的字母表示)
- (3)实验小组测量各物理量并代入数据计算后,发现实验过程中 AB 系统减少的机械能小于增加的机械能,可能的原因是 $\underline{\hspace{4cm}}$ 。

12. 按图 1 所示的电路图测量合金丝的电阻 R_x 。实验中除开关、若干导线之外还提供下列器材：

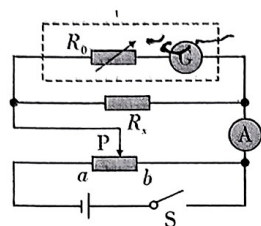


图1

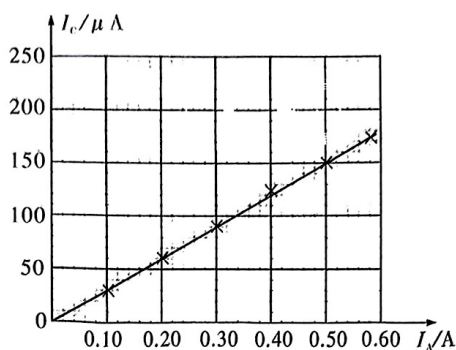


图2

- A. 待测合金丝 R_x (接入电路部分的阻值约 $5\ \Omega$)
- B. 电源 (电动势 $4\ \text{V}$, 内阻不计)
- C. 电流表 ($0 \sim 3\ \text{A}$, 内阻约 $0.025\ \Omega$)
- D. 电流表 ($0 \sim 0.6\ \text{A}$, 内阻约 $0.125\ \Omega$)
- E. 灵敏电流计 G (满偏电流 I_g 为 $200\ \mu\text{A}$, 内阻 r_g 为 $500\ \Omega$)
- F. 滑动变阻器 ($0 \sim 10\ \Omega$, 允许通过的最大电流 $1\ \text{A}$)
- G. 滑动变阻器 ($0 \sim 100\ \Omega$, 允许通过的最大电流 $0.3\ \text{A}$)
- H. 电阻箱 R_0 ($0 \sim 99999.9\ \Omega$)

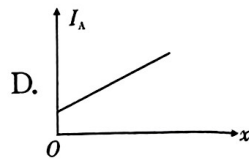
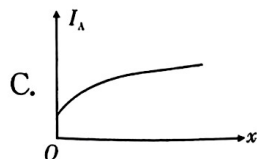
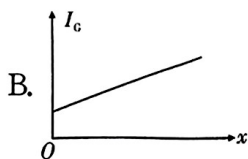
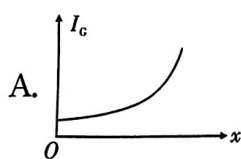
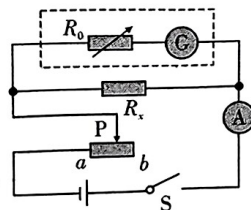
(1) 为了测量准确、调节方便, 实验中电流表应选_____, 滑动变阻器应选_____。(均填写仪器前的字母)

(2) 按图 1 所示的电路图测量合金丝的电阻 R_x , 开关闭合前应将滑动变阻器的滑片 P 置于端_____ (选填“a”或“b”)。

(3) 若测出合金丝长度为 L , 直径为 d , 电阻为 R , 则该合金电阻率的表达式 $\rho =$ _____。(用上述字母和通用数学符号表示)

(4) 甲同学按照图 1 电路图正确连接好电路, 将电阻箱接入电路的阻值调为 $R_0 = 14500\ \Omega$, 改变滑动变阻器接入电路的电阻值, 进行多次实验, 根据实验数据, 画出了灵敏电流计的示数 I_G 和电流表的示数 I_A 的关系图线如图 2 所示。由此可知, 合金丝接入电路的电阻测量值 $R_x =$ _____ Ω (保留两位有效数字)。

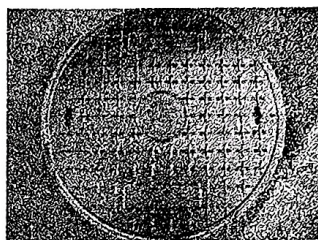
(5) 乙同学选择同样的器材, 按图 3 所示电路测量合金丝的阻值 R_x , 保持电阻箱接入电路的阻值不变, 在不损坏电表的前提下, 他将滑动变阻器滑片 P 从一端滑向另一端, 随滑片 P 移动距离 x 的增加, 灵敏电流计的示数 I_G 和电流表 A 的示数 I_A 也随之增加, 图中反映 $I_G - x$ 和 $I_A - x$ 关系的示意图中可能正确的是_____。



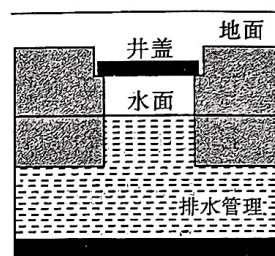
四、计算题(本题共 3 小题,13 题 10 分,14 题 14 分,15 题 14 分,共 38 分)

13. 暴雨季节,路面水井盖因排气孔(如图甲)堵塞可能会造成井盖移位而存在安全隐患。如图乙所示,某次暴雨,水位以 50 mm/h 的速度迅速上涨,质量为 $m=36\text{ kg}$ 的某井盖排气孔被堵塞且与地面不粘连,圆柱形竖直井内水面面积为 $S=0.4\text{ m}^2$,水位与井盖之间的距离为 $h=2.018\text{ m}$ 时开始计时,此时井内密封空气的压强恰好等于大气压强 $p_0=1.00\times 10^5\text{ Pa}$,若空气视为理想气体,温度始终不变, $g=10\text{ m/s}^2$ 。

- (1) 在井盖被顶起前外界对井内密封空气做了 725 J 的功,则该气体吸热还是放热? 吸收或放出的热量为多少?
- (2) 求密闭空气的压强为多大时井盖刚好被顶起;
- (3) 求从图示位置起,历经多长时间水井盖会被顶起。

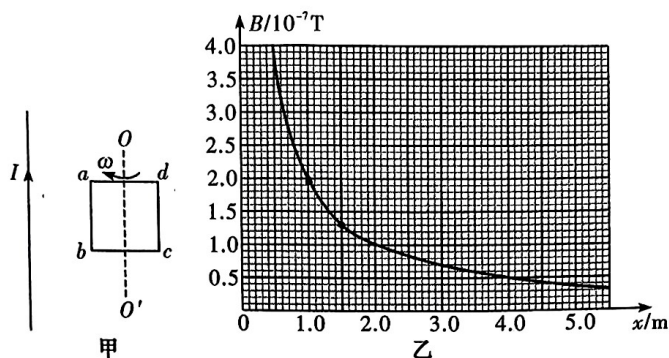


甲



乙

14. 如图甲所示, 竖直固定的无限长直导线右侧有一与之共面的正方形闭合导电线框 $abcd$; 线框边长 $l=1\text{ m}$, 由质量均为 m 、电阻均为 $R=2\ \Omega$ 的金属杆 ab 、 cd 和 不计质量与电阻的导电轻杆 ad 、 bc 组成, ab 边与直导线平行, 到直导线的距离 $d=1\text{ m}$ 。已知无限长直导线在空间某点产生的磁感应强度与电流 I 成正比, 与该点到直导线的垂直距离 x 成反比。 $I=1\text{ A}$ 的长直导线在空间产生的磁感应强度大小与 x 的关系如图乙所示。现给直导线通以 $I=2\text{ A}$ 的恒定电流, 给线框一初始角速度 ω 按顺时针方向 (从上往下看) 绕竖直对称轴 OO' 无摩擦开始转动。求:

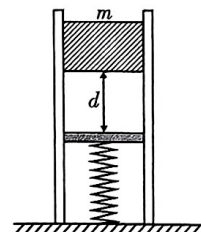


- (1) 线框中心点的磁感应强度大小 (结果保留两位小数);
- (2) 线框转过 90° 时的感应电流方向, 并估算此过程中通过线框的电荷量 q ;
- (3) 由于直导线产生的磁场微弱, 线框在微弱电磁阻尼作用下缓慢减速, 现测得线框转动 N (N 较小) 圈过程产生焦耳热为 Q , 则此过程线框产生感应电流的有效值多大。

15. 质量为 m 的滑块可沿竖直轨道上下运动, 轨道与滑块之间的最大静摩擦力和滑动摩擦力都是 $\frac{1}{2}mg$, g 为重力加速度大小, 轨道下方放置一劲度系数为 k 的弹簧, 弹簧及其顶板(顶板与竖直轨道间无摩擦)的质量都可以忽略不计, 现在让滑块从离弹簧顶板 d 处由静止落下, 弹簧的弹性势能 $E_p = \frac{1}{2}kx^2$ (x 为弹簧的形变量), 试求:

(1) 滑块能到达的最低位置;

(2) 滑块到达最低位置后第一次反弹的高度。



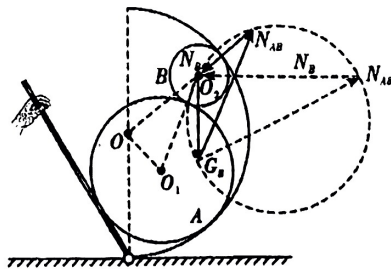
雅礼中学 2025 届高三月考试卷(八)

物理参考答案

一、单选题(24 分)

题号	1	2	3	4	5	6
答案	A	B	D	D	C	C

1. A 【解析】A. 由图可知, a 光的遏止电压大, 根据 $eU_c = h\nu - W_0$, 同一光电管逸出功相同, 所以 a 光频率大, 故 A 正确; B. 根据 $eU_c = h\nu - W_0$, 有 $W_0 = h\nu - eU_c$, 当频率相等时, 由于金属 c 遏止电压大, 所以 c 的逸出功小, 故 B 错误; C. 由图可知氡半衰期为 3.8 天, 由于每次衰变后的氡质量均变成原来的一半, 故每过 3.8 天要衰变掉质量不相同的氡, 故 C 错误; D. 质量数大, 比结合能不一定大, 故 D 错误。故选 A。
2. B 【解析】电动势的跃升集中在两极, 电流通过电阻, 电势下降; 甲图中外电阻为零, 与③对应; 乙图中电路断路, 与②对应; 丙图中电流通过外电阻, 电势下降, 与①对应。故选 B。
3. D 【解析】A. 因发射的卫星要能变轨到绕太阳转动, 则发射速度要大于第二宇宙速度, 即发射速度介于 11.2 km/s 与 16.7 km/s 之间, 故 A 错误; B. 地球公转周期为 12 个月, 根据开普勒第三定律 $\frac{a^3}{T^2} = k$, 可知, 天问一号在地火转移轨道的轨道半径大于地球的公转半径, 则运行周期大于 12 个月, 从 P 点运动到 Q 点的时间大于 6 个月, 故 B 错误; C. 天问一号在 Q 点点火加速进入火星轨道, 则在地火转移轨道运动时, Q 点的速度小于火星轨道的速度, 根据万有引力提供向心力有 $\frac{GMm}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$, 可得 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$, 可知地球轨道半径小于火星公转半径, 则地球绕太阳的速度大于火星绕太阳的速度, 则在地火转移轨道运动时, Q 点的速度小于地球绕太阳的速度, 故 C 错误。D. 因在环绕火星调相轨道变轨到停泊轨道, 降轨要点火减速, 则在停泊轨道的机械能较小, 故 D 正确。故选 D。
4. D 【解析】由于空气膜等厚处是条形的, 因此形成的干涉条纹是条形的, 由于空气膜的厚度越向外增加得越快, 因此条纹间距越来越小, 条纹越来越密。故选 D。
5. C 【解析】A. 导体棒处在负电荷的电场中, 由于静电感应现象, 导体棒 P 端要感应出正电荷, Q 端会出现负电荷, 故 A 错误; B. 静电平衡后, 导体是等势体, 电势处处相等, 仅闭合 S_1 , 没有向右的电流经过 S_1 , 故 B 错误; C. 不闭合 S_2 前, Q 端感应出的电荷大小等于 A 的带电荷量, 仅闭合 S_2 , 则导体棒 PQ 与大地构成新的导体, 则大地是远端且为高电势点, 导体棒上的电子转移到大地上, 导体棒整体带正电, 则 Q 端感应出的电荷小于 A 的带电荷量, 故 Q 端的感应电荷会减少, 故 C 正确; D. 点电荷激发的电场公式 $E = k\frac{Q}{r^2}$, P 端据场源电荷 A 近, A 激发的电场也大, 而静电平衡后导体棒各点合场强为 0, 故导体 P 上的感应电荷在 P 端产生的场强始终大于在 Q 端产生的场强, 故 D 错误。故选 C。
6. C 【解析】对 B 球进行受力分析, 如图所示, 将直杆逆时针缓慢转动直至 B 球的圆心 O_2 与半圆弧槽圆心 O 在同一水平线上的过程中, 由于 OO_1 、 OO_2 、 O_1O_2 的长度均不变, 所以 $\triangle OO_1O_2$ 中 $\angle O_1O_2O$ 不变, 所以 A 球对 B 球的弹力 N_{AB} 和半圆弧槽对 B 球的弹力 N_B 的夹角也保持不变, 作出辅助圆如图中虚线圆所示, 当 B 球的圆心 O_2 与半圆弧槽的圆心 O 在同一水平线上时, A 球对 B 球的弹力 N_{AB} 恰好为辅助圆的直径, 所以半圆弧槽对 B 球的弹力一直增大, A 球对 B 球的弹力也一直增大。故选 C。



二、多选题(20分)

题号	7	8	9	10
答案	BD	AD	ACD	AC

7. BD 【解析】AB. 从 a 到 c 电场力做正功, 机械能不守恒, 由动能定理 $(mg+qE)h_a = \frac{1}{2}mv_c^2$, 在磁场中运动过程

中, 洛伦兹力不做功, 故机械能守恒, 则 $mgh_b = \frac{1}{2}mv_c^2$, 可知 $h_b > h_a$, 即 a 、 b 两位置高度不相等, 故 A 错误, B 正确; C. 小球经过 Ox 左侧磁场中同一位置时, 速度的方向可能不同, 则洛伦兹力的方向不同, 细线张力不相等, 故 C 错误; D. 小球从 a 到 c 受向下的重力和向下的电场力作用, 从 b 到 c 过程中受向下的重力作用, 洛伦兹力垂直于速度方向, 故小球从 a 到 c 向下的加速度比从 b 到 c 向下的加速度大, 又因为 $h_b > h_a$, 则小球从 a 到 c 所用的时间比从 b 到 c 所用的时间短, 故 D 正确。故选 BD。

8. AD 【解析】A. 由图可知, 此时 O 、 P 两质点之间的波形对应的角度为 30° , 有 $\frac{30^\circ}{360^\circ}T = \frac{1}{12}T$, 所以 O 、 P 两质点平

衡位置的间距 $x_P = 1\text{ m} = \frac{1}{12}\lambda$, 解得 $\lambda = 12\text{ m}$, 故 A 正确; B. 据 Q 点的振动方程可有 $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{\pi}{3}$, 即 $T = 6\text{ s} > t =$

0.5 s , 表明 $t = 0.5\text{ s}$ 时间内第一次出现此时的波形, 则有 $y = A\sin\left(\frac{\pi}{3} \times 0.5\right) = \frac{1}{2}A$, 即 P 、 Q 两点之间的波形

对应 60° , P 、 Q 两点平衡位置的间距 $x_{PQ} = \frac{60^\circ}{360^\circ}\lambda = 2\text{ m}$, Q 点的坐标 $x_Q = x_P + x_{PQ} = 3\text{ m}$, 故 B 错误; C. 此时 Q 点

沿 y 轴正方向振动, 可推知波沿 x 轴正向传播, 故 C 错误; D. 此时质点 O 沿 y 轴负方向振动, 从此时开始第一次到达波峰所经历的时间 $t = \frac{60^\circ}{360^\circ}T + \frac{3}{4}T = 5.5\text{ s}$, 故 D 正确。故选 AD。

9. ACD 【解析】A. 对物体 A, 在水平方向上, 根据牛顿第二定律 $T\cos\varphi - \mu N = m_A a_A$, A 正确; B. 对物体 A, 在竖

直方向上 $T\sin\varphi + N = m_A g + T$, B 错误; C. 对物体 B, 根据牛顿第二定律 $m_B g - T = m_B a_B$, C 正确; D. 由于初速

度均为零, 经过极短的时间内, A 前进的距离为 Δx , B 下降的高度 Δy , 倾斜绳子与水平方向夹角由 φ 增加到 $\varphi + \Delta\varphi$, 则有 $\Delta x = \frac{h}{\tan\varphi} - \frac{h}{\tan(\varphi + \Delta\varphi)} = \frac{\Delta\varphi \cdot h}{\sin\varphi \sin(\varphi + \Delta\varphi)}$, $\Delta y = \frac{h}{\sin\varphi} - \frac{h}{\sin(\varphi + \Delta\varphi)} = \frac{\Delta\varphi \cos\varphi \cdot h}{\sin\varphi \sin(\varphi + \Delta\varphi)}$, 根据 $x = \frac{1}{2}at^2$, 由于时间相同, 可知 $a_B = a_A \cos\varphi$, D 正确。故选 ACD。

10. AC 【解析】A. 初始时刻第 7 排同学距离第 1 排和第 13 排同学距离相等, 都是 6 m , t 时刻第 1 排、第 7 排、第

13 排同学的位移分别为 $x_1 = \frac{1}{2}a_1 t^2$, $x_7 = \frac{1}{2}a_7 t^2$, $x_{13} = \frac{1}{2}a_{13} t^2$, 则 t 时刻第 7 排同学与第 1 排和第 13 排同学的

间距分别为 $s_{1-7} = 6\text{ m} + x_1 - x_7 = 6\text{ m} + \frac{1}{2} \times (a_1 - a_7) t^2$, $s_{7-13} = 6\text{ m} + x_7 - x_{13} = 6\text{ m} + \frac{1}{2} \times (a_7 - a_{13}) t^2$, 因为

$a_1 - a_7 = a_7 - a_{13} = 0.6\text{ m/s}^2$, 所以第 7 排同学与第 1 排和第 13 排同学的间距相等, 必定在第 1 排和第 13 排同

学的正中间位置。故 A 正确; B. 根据题意可知 t 时刻第 1 排、第 7 排、第 13 排同学的速度分别为 $v_1 = a_1 t =$

$2.2t$, $v_7 = a_7 t = 1.6t$, $v_{13} = a_{13} t = 1.0t$, 可知 $v_7 = \frac{v_1 + v_{13}}{2}$, 即第 7 排同学的速度等于第 1 排和第 13 排同学速度

的平均值。故 B 错误; C. 第 2 s 末, 队伍总长度 $s = 12 \times 1\text{ m} + \frac{1}{2}a_1 t^2 - \frac{1}{2}a_{13} t^2 = 14.4\text{ m}$, 故 C 正确。D. 第 n 排

的同学加速度为 a_n , 则以第 13 排同学为参考系, 则第 n 排同学速度为 $v_n = a_n t - a_{13} t = (a_n - a_{13})t$, 因为各排加

速度为定值, 则相对第 13 排同学, 其他各排同学都做匀变速直线运动。故 D 错误; 故选 AC。

三、实验题(18分)

11. (6分) (1) 1.035 (2) $m_A g x \sin\beta = m_B g x \sin\alpha + \frac{1}{2}(m_A + m_B)\left(\frac{d}{\Delta t}\right)^2$ (3) x 测量值偏小(或者遮光条宽度测量值偏大)

【解析】(1) 遮光条的宽度 $d = 10\text{ mm} + 7 \times 0.05\text{ mm} = 10.35\text{ mm} = 1.035\text{ cm}$

(2) 小车 A 经过光电门的速度 $v = \frac{d}{\Delta t}$, 整个过程中减少的能量 $E_A = m_A g x \sin\beta$,

整个过程中增加的能量 $E_{\text{增}} = m_B g x \sin \alpha + \frac{1}{2} (m_A + m_B) v^2$, 实验过程中验证机械能守恒定律的表达式

$$m_A g x \sin \beta = m_B g x \sin \alpha + \frac{1}{2} (m_A + m_B) \left(\frac{d}{\Delta t} \right)^2$$

(3) 由上述公式可知, 减少的机械能小于增加的机械能, 可能的原因是 x 测量值偏小或遮光条宽度测量值偏大。

12. (12分) (1) D F (2) b (3) $\frac{\pi R d^2}{4L}$ (4) 4.5 (5) A

【解析】(1) 电路最大电流约为 $I = \frac{U}{R} = 0.8 \text{ A}$, 电流表应选择 D;

滑动变阻器采用分压接法, 为方便实验操作应选择小电阻, 故选 F。

(2) 由图 2 所示电路图可知, 滑动变阻器采用分压接法, 为保护电路闭合开关前滑片应置于 b 端, 使测量部分被短路, 保护电表。

$$(3) \text{合金丝的电阻 } R = \rho \frac{L}{S} = \rho \frac{L}{\pi \left(\frac{d}{2} \right)^2}$$

$$\text{电阻率 } \rho = \frac{\pi R d^2}{4L}$$

$$(4) \text{根据图 2 所示电路, 由欧姆定律可知, 合金丝阻值 } R_x = \frac{U_x}{I_x} = \frac{I_G (r_g + R_0)}{I_A - I_G} = \frac{150 \times 10^{-6} \times (14500 + 500)}{0.5 - 150 \times 10^{-6}} \Omega \approx 4.5 \Omega$$

$$(5) \text{根据图 4 所示电路图, 由欧姆定律可知, 电表示数 } I_A = \frac{E}{R_x + R} = \frac{E}{R_x + \rho \frac{L-x}{S}}, I_G = \frac{I_A R_x}{R_0 + r_g} =$$

$$\frac{E}{\left(R_x + \rho \frac{L-x}{S} \right) \frac{R_0 + r_g}{R_x}}$$

I_A 与 x 不是线性关系, I_G 与 x 也不是线性关系, 随 x 增大 I_A 与 I_G 增大变快, 由图示图像可知, 图 A 正确, BCD 错误。故选 A。

四、计算题(38分)

13. (10分) 【解析】(1) 根据热力学第一定律有 $Q = \Delta U - W = 0 - 725 \text{ J} = -725 \text{ J}$ 3分
负号表示放热 1分

(2) 对井盖进行受力分析有 $p_0 S + mg = p \cdot S$ 2分

代入数据有 $p = p_0 + \frac{mg}{S} = \left(1.00 \times 10^5 + \frac{36 \times 10}{0.4} \right) \text{ Pa} = 1.009 \times 10^5 \text{ Pa}$ 1分

(3) 等温变化, 设 t 时间水位上升 x , 则刚顶起时有 $p_0 \cdot sh = p \cdot s \cdot (h-x)$ 2分

解得 $x = \left(1 - \frac{p_0}{p} \right) \cdot h = \left(1 - \frac{1.00 \times 10^5}{1.009 \times 10^5} \right) \times 2.018 \text{ m} = 0.018 \text{ m}$

则所用的时间为 $t = \frac{x}{v} = \frac{0.018}{50 \times 10^{-3}} \text{ h} = 0.36 \text{ h}$ 1分

14. (14分) 【解析】(1) 方法 1 由于磁感应强度 $B = k \frac{I}{x}$ 2分

由图乙 1 A 电流, $x = 1 \text{ m}$ 时, $B = 2 \times 10^{-7} \text{ T}$, 得 $k = 2 \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$ 2分

当 2 A 电流时, 线框中心点的磁感应强度为 $B = \frac{2 \times 10^{-7} \times 2}{1.5} = 2.67 \times 10^{-7} \text{ T}$ 2分

方法 2 根据图像, 1 A 时线框中心点(距离导线 1.5 m)磁感应强度大小为

$B_1 = 1.32 \times 10^{-7} \text{ T}$ ($1.31 \times 10^{-7} \text{ T} \sim 1.34 \times 10^{-7} \text{ T}$ 都对) 3分

由题线框中心点磁感应强度与电流 I 成正比, 当 2 A 电流时, 线框中心点的磁感应强度为

$B = 2B_1 = 2.64 \times 10^{-7} \text{ T}$ ($2.62 \times 10^{-7} \text{ T} \sim 2.68 \times 10^{-7} \text{ T}$ 都对) 3分

(2) 根据右手定则线框转过 90° 时的感应电流方向为 $adcba$

线框转过 90° 时磁通量为 0, 开始时线框的磁通量为 $\Phi = \sum B_{(x)} l \Delta x$ 1分

又 $l = 1 \text{ m}$, 所以 Φ 为 $1 \text{ m} \leq x \leq 2 \text{ m}$ 的 $B-x$ 图像与 x 轴所围的面积的大小。

若电流为 1 A, 由图乙 $B-x$ 图像可知 1 小格面积大小为 10^{-9} Wb, 在 $1\text{ m} \leq x \leq 2\text{ m}$ 的 $B-x$ 图像与 x 轴所围的面积有 138 个小格 (136~139 都对), 得若 1 A 电流时线框的磁通量 $\Phi = 1.38 \times 10^{-7}$ Wb。所以题中导线电流 $I = 2\text{ A}$ 时, 通过线框的磁通量为 $\Phi = 2.76 \times 10^{-7}$ Wb 1 分

线框转 90° 过程中通过线框的电荷量 $q = \frac{\Delta\Phi}{2R}$ 1 分

代入数据得 $q = 6.9 \times 10^{-8}$ C 1 分

(3) 线框缓慢减速, 产生焦耳热 Q 的过程转动圈数 N 不多, 可认为线框电流有效值不变, 得

$$Q = I^2 \cdot 2Rt \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

$$\text{转动时间 } t = N \frac{2\pi}{\omega} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{计算可得 } I = \sqrt{\frac{\omega Q}{4\pi R N}} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

15. (14 分)【解析】(1) 设滑块到达最低位置时, 弹簧被压缩的长度为 x , 由功能原理有

$$-\frac{1}{2}mg(d+x) = \frac{1}{2}kx^2 - mg(d+x) \dots\dots\dots 3 \text{ 分}$$

$$\text{可解得 } x = \frac{1}{2k}(mg + \sqrt{m^2g^2 + 4kdmg}) \dots\dots\dots 3 \text{ 分}$$

(2) 滑块的反弹高度有如下三种可能性:

$$\textcircled{1} \text{ 若 } \frac{1}{2}kx < mg + \frac{1}{2}mg, \text{ 即 } \frac{1}{2}(mg + \sqrt{m^2g^2 + 4kdmg}) < \frac{3}{2}mg \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

$$\text{亦即 } k < \frac{3mg}{4d}, \text{ 滑块反弹的高度为零} \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

$\textcircled{2}$ 设滑块只反弹到弹簧的初始长度以下 x' 处便停下, 由功能原理有

$$\frac{1}{2}kx'^2 - mgx' - \left(\frac{kx^2}{2} - mgx\right) = -\frac{1}{2}mg(x - x') \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{可解得 } x' = \frac{1}{2k}(5mg - \sqrt{m^2g^2 + 4kdmg})$$

$$\text{因要求 } x' > 0, \text{ 即 } 5mg - \sqrt{m^2g^2 + 4kdmg} > 0, \text{ 亦即 } k \leq \frac{6mg}{d}$$

$$\text{所以, 当 } \frac{3mg}{4d} \leq k \leq \frac{6mg}{d} \text{ 时, 滑块反弹的高度为 } x - x' = \frac{1}{k}(\sqrt{m^2g^2 + 4kdmg} - 2mg) \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$\textcircled{3}$ 当 $k > \frac{6mg}{d}$ 时, 滑块反弹的高度将越过原长的位置, 这时弹簧将与滑块分开。设滑块能反弹的高度为 x'' , 由

$$\text{功能原理, 此时有 } \frac{1}{2}kx^2 - mgx'' = \frac{1}{2}mgx'' \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{解得 } x'' = \frac{1}{6k}(mg + \sqrt{m^2g^2 + 4kdmg}) + \frac{d}{3},$$

$$\text{即当 } k > \frac{6mg}{d} \text{ 时, 滑块反弹的高度为 } \frac{1}{6k}(mg + \sqrt{m^2g^2 + 4kdmg}) + \frac{d}{3} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$