

2025 年高二年级 11 月阶段练习

高二物理

本试卷共6页,15题。满分100分。考试用时75分钟。

★祝考试顺利★

注意事项:

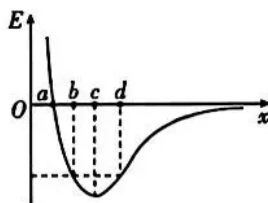
1. 答题前,先将自己的姓名、准考证号填写在试卷和答题卡上,并将准考证号条形码贴在答题卡上的指定位置。
2. 选择题的作答:每小题选出答案后,用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。写在试卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。
3. 非选择题的作答:用黑色签字笔直接答在答题卡上对应的答题区域内。写在试卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。
4. 考试结束后,请将本试卷和答题卡一并上交。

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 1~7 题只有一项符合题目要求,第 8~10 题有多项符合题目要求。每小题全部选对的得 4 分,选对但不全的得 2 分,有选错的得 0 分。

1. 关于电磁波、能量量子化、电磁感应现象,下列说法正确的是

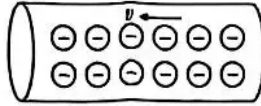
- A. 赫兹预言并证实了电磁波的存在
- B. 磁感线是客观存在的曲线
- C. 普朗克认为微观粒子的能量是不连续的
- D. 奥斯特从实验中领悟到“磁生电”是一种在变化、运动的过程中才能出现的效应

2. 如图所示为某静电场在 x 轴上的电场强度 E 随 x 的变化图像,电场强度沿 x 轴正方向时取正值。一个带正电的点电荷仅在电场力作用下由静止开始沿 x 轴运动, x 轴上的 a 、 b 、 c 、 d 四点间距相等,下列说法正确的是

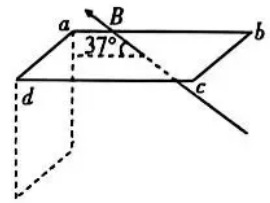


- A. 点电荷由 d 运动到 a 的过程中加速度先减小后增大
- B. 点电荷由 b 运动到 a 的过程中电场力做的功小于由 c 运动到 b 的过程中电场力做的功
- C. 点电荷由 d 运动到 a 的过程中电势能先增大后减小
- D. 若点电荷有初速度,点电荷一定不能沿着 x 轴运动

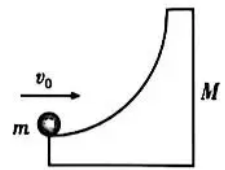
3. 如图所示,一根粗细均匀的导线中自由电子向左定向移动的平均速率为 v ,导线两端加上恒定电压 U ,已知导线横截面积为 S ,电子的电荷量为 e ,电子数密度为 n ,下列说法正确的是



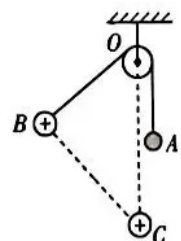
- A. 等效电流 I 为 evS
 B. 等效电流的方向向左
 C. 若将导线均匀拉长为原来的 3 倍,则导线中的电流变为原来的 $\frac{1}{3}$
 D. 若将导线对折使其长度变为原来的 $\frac{1}{2}$,则导线中电子定向移动的平均速率变为 $2v$
4. 我国探月卫星在进入地月转移轨道时,因为卫星姿势改变,卫星上一边长为 40 cm,匝数为 10 匝的正方形导线框,由水平位置转至竖直位置,如图所示,此处磁场磁感应强度 $B = 5 \times 10^{-5} \text{ T}$,已知 $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$,则下列说法正确的是



- A. 当线框在水平位置时,穿过线框的磁通量为 $4.8 \times 10^{-6} \text{ Wb}$
 B. 当线框在竖直位置时,穿过线框的磁通量为 $6.4 \times 10^{-5} \text{ Wb}$
 C. 该过程中穿过线框磁通量的变化量为 $1.6 \times 10^{-6} \text{ Wb}$
 D. 该过程中穿过线框磁通量的变化量为 $1.12 \times 10^{-4} \text{ Wb}$
5. 如图所示,质量为 0.4 kg,半径为 0.1 m 的四分之一光滑圆弧轨道静止在光滑水平面上。质量为 0.2 kg 的小球以水平初速度 $v_0 = 1.8 \text{ m/s}$ 冲上轨道底端,重力加速度大小取 $g = 10 \text{ m/s}^2$,从小球冲上轨道到最终脱离轨道的过程中,下列说法正确的是

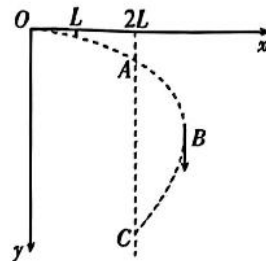


- A. 小球和轨道组成的系统动量守恒
 B. 最终脱离轨道时小球的速度大小为 1.2 m/s
 C. 小球上升过程中会脱离轨道
 D. 地面对轨道的最大支持力为 6.72 N
6. 如图所示,在水平天花板下方 O 点固定光滑小定滑轮,在滑轮正下方 C 点固定带正电的点电荷。不带电的小球 1 与带正电的小球 2 用跨过滑轮的绝缘轻绳连接,初始时球 1 静止于 A 点,球 2 静止于 B 点,且 $x_{OB} < x_{OC}$,两球均可视为质点。现缓慢减少球 2 的电荷量,在球 2 到达 O 点正下方前,则



- A. 球 2 将会靠近 O 点
 B. 球 1 的质量小于球 2 的质量
 C. 点电荷对球 2 的库仑力增大
 D. 绳子拉力对球 1 做正功

7. 如图所示,在坐标系 xOy 中, x 轴水平向右, y 轴竖直向下,在 $x \geq 2L$ 区域内存在与 x 轴平行的匀强电场(图中未画出),质量为 m ,电荷量为 q 的带正电小球从原点 O 以初速度 v_0 水平抛出后,从 A 点进入电场,此时速度与水平方向夹角 $\theta = 37^\circ$,最终从 C 点离开电场, B 点是小球在电场中向右运动的最远点。已知重力加速度为 g ,匀强电场场强 $E = \frac{4mg}{3q}$,下列说法正确的是



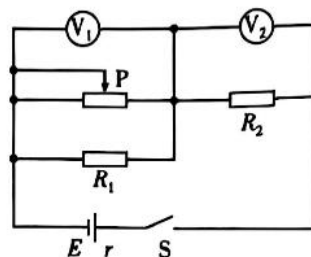
A. 小球的初速度 $v_0 = \frac{\sqrt{8gL}}{3}$

B. 小球在 OA 段、 AB 段运动的时间之比 $t_1 : t_2 = \frac{3}{4}$

C. B 点纵坐标为 $\frac{9}{4}L$

D. 小球在电场中运动时最小动能 $E_k = \frac{18mv_0^2}{25}$

8. 如图所示,将电路中滑动变阻器 R 的滑片 P 向左滑动一小段距离,电压表 V_1 的示数增大值为 ΔU ,已知 $R_2 > r$,则在此过程中



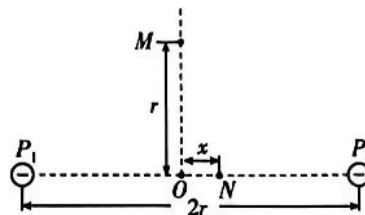
A. 电阻 R_1 中通过的电流增大,且增大值为 $\frac{\Delta U}{R_1}$

B. 电阻 R_2 两端的电压减小,且减小值为 ΔU

C. 电源的输出功率减小

D. 电源的效率减小

9. 真空中有两个负点电荷,电荷量大小均为 q ,固定于相距为 $2r$ 的 P_1 、 P_2 两点, O 是 P_1P_2 连线的中点, M 点在 P_1P_2 连线的中垂线上,与 O 点距离为 r , N 点在 P_1P_2 连线上,与 O 点距离为 x ($x \ll r$),已知静电力常量为 k ,则下列说法正确的是



A. 当电子在 P_1P_2 连线的中垂线上从 O 点向两侧运动时其电势能逐渐减小

B. P_1P_2 连线的中垂线上电场强度最大的点到 O 点的距离为 $\frac{\sqrt{3}}{3}r$

C. 将电子从 M 点静止释放,电子的加速度先增大后减小

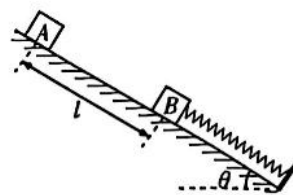
D. 将电子从 N 点静止释放,电子的运动可认为是简谐运动

10. 如图所示,倾角 $\theta = 30^\circ$ 的光滑斜面底端固定劲度系数为 k 的轻质弹簧,弹簧上端连接质量为 $2m$ 的滑块 B 且静止,在 B 的上方 $l = \frac{9mg}{4k}$ 处由静止释放质量为 m 的滑块 A ,随后 A 与 B 发生碰撞,碰撞时间极短,碰后 A 、 B 一起向下运动,到达最低点后又向上弹回,整个过程中弹力始终未超过弹性限度。已知弹簧振子的周期公式为 $T = 2\pi\sqrt{\frac{m_0}{k}}$,其中 k 为弹簧的劲度系数, m_0 为振子的质量,弹簧形变量为

已知弹簧振子的周期公式为 $T = 2\pi\sqrt{\frac{m_0}{k}}$,其中 k 为弹簧的劲度系数, m_0 为振子的质量,弹簧形变量为

x 时弹簧的弹性势能为 $E_p = \frac{1}{2}kx^2$, 重力加速度为 g , 滑块 A、B 均可视为质点。下列说法正确的是

- A. A、B 碰撞过程中损失的机械能为 $\frac{m^2 g^2}{2k}$
- B. 弹簧的最大压缩量为 $\frac{5mg}{2k}$
- C. A、B 运动到最高点时 A、B 之间的弹力为 $\frac{1}{3}mg$
- D. A、B 从碰撞到第一次速度减为零所用时间为 $\frac{2\pi}{3}\sqrt{\frac{3m}{k}}$

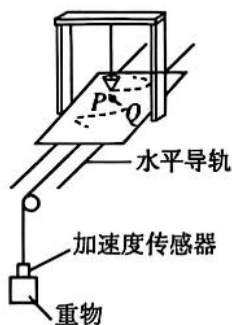


二、非选择题：本题共 5 小题，共 60 分。

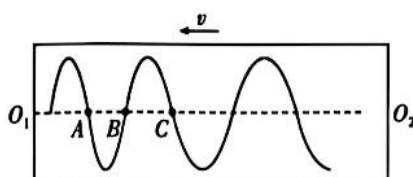
11. (6 分)

某同学欲测量当地重力加速度，利用下列实验器材进行实验：一端有滑轮的水平导轨(带滑槽)，足够长的木板，不可伸长的细线，重物，沙漏(装有沙子)，立架，加速度传感器，刻度尺。

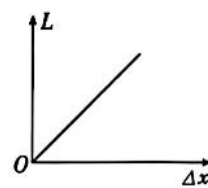
- ①按图(a)所示安装好实验器材，并测量摆线长度 L (沙漏大小可忽略)；
- ②将沙漏拉离平衡位置(摆角较小)由静止释放，使沙漏在竖直面内摆动；
- ③沙漏振动稳定后，由静止释放重物，使木板沿滑槽运动，记下加速度传感器的示数 a ，漏出的沙子在木板上形成的曲线如图(b)所示(忽略沙子落在木板前后木板的质量变化)；
- ④缓慢移出木板，测量曲线上相邻三点 A、B、C 的距离 x_{AB} 、 x_{BC} ，并计算 $\Delta x = x_{BC} - x_{AB}$ ；
- ⑤改变立架的高度及摆线的长度，重复②③④的操作。



图(a)



图(b)



图(c)

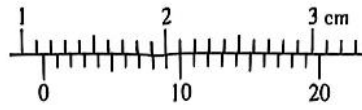
根据以上操作，回答下列问题：

- (1) 对该实验，下列说法正确的是_____ (填字母)；
- A. 随着沙漏中沙子的流出， Δx 增大
 - B. 其他条件不变，若仅增大重物的质量， Δx 增大
 - C. 其他条件不变，若仅增大摆线的长度， Δx 不变
- (2) 沙漏振动稳定后周期 $T = \underline{\hspace{2cm}}$ (用 Δx 、 a 表示)；
- (3) 该同学依据测出的 L 和 Δx ，作出 $L - \Delta x$ 图像如图(c)所示，已知该图像斜率为 k ，则重力加速度 $g = \underline{\hspace{2cm}}$ (用 k 、 a 、 π 表示)。

12. (10分)

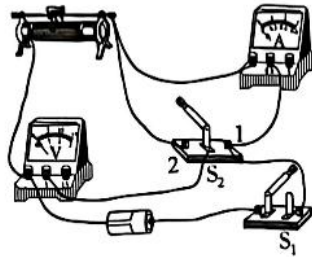
国产某品牌汽车一上市就得到了广大消费者的欢迎,实验小组决定研究该汽车的刀片电池,进行了如下实验:

(1)如图(a)为用游标卡尺测量刀片电池厚度的示意图,其读数为_____ cm;

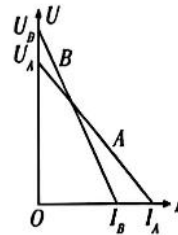


图(a)

(2)为了测量该电池的电动势 E 和内阻 r ,某同学设计了如图(b)所示的实验,当单刀双掷开关 S_2 接 1 进行实验时,系统误差来源于_____,导致_____ (填字母);



图(b)



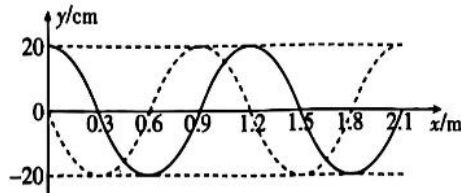
图(c)

- A. 电流表分压
- B. 电压表分流
- C. 电压表示数小于路端电压
- D. 电流表示数小于干路电流

(3)根据正确的实验操作记录数据,绘制如图(c)所示的 A、B 两条 $U-I$ 图线,根据图线可得,电池电动势 $E=_____$;内阻 $r=_____$ (用图(c)中线与轴的交点坐标表示)。

13. (10分)

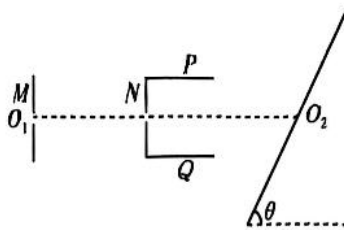
如图所示,一列简谐横波在均匀介质中沿 x 轴传播,图中的实线和虚线分别为 $t_1=0.5$ s 和 $t_2=0.8$ s 时的波形图。



- (1)若波沿 x 轴负方向传播,求该波的周期 T ;
- (2)若 0.24 s $\leq T \leq 1$ s,求该波可能的速度大小。

14. (16分)

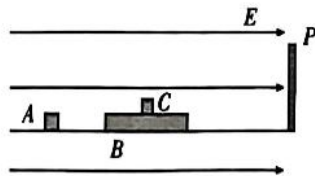
如图所示,四块矩形金属薄板 M 、 N 、 P 、 Q 长 $l=1\text{ m}$,其中 M 、 N 竖直放置且正中间开有小孔,间距 $d_1=2\text{ m}$, P 、 Q 水平放置,间距 $d_2=1\text{ m}$;金属板 M 、 N 接在电压 $U_1=225\text{ V}$ 的直流电源两端,金属板 P 、 Q 接在电压介于 $-450\text{ V}\sim+450\text{ V}$ 的交流电源两端,装置右侧足够大的荧光屏与水平面夹角 $\theta=75^\circ$,金属板和荧光屏正中心的线段 O_1O_2 长度 $x=4.5\text{ m}$ 。一群比荷为 $q/m=6\times 10^6\text{ C/kg}$ 的带正电粒子先后从小孔 O_1 飘入(初速度为零)加速电场,不计粒子受到的重力及粒子间的相互作用,单个粒子在金属板间运动时电压不变,忽略金属板的边缘效应。求:(结果可带根号)



- (1) 粒子经加速电场后的速度大小;
- (2) 粒子经偏转电场后的最大侧向位移及最大速度;
- (3) 粒子打在荧光屏上最高点和最低点之间的距离。

15. (18分)

如图所示,足够长的木板 B 静止在绝缘地面上,物块 C 静止在 B 的中点,物块 A 静止在距离 B 左端 x_0 处,竖直挡板 P 固定在 B 右端足够远。 A 与地面之间没有摩擦, B 、 C 之间、 B 与地面之间动摩擦因数均为 μ 。整个过程中 A 带正电,电荷量为 q 且不变, B 、 C 不带电。 A 、 B 、 C 质量分别为 $4m$ 、 $3m$ 、 m 。在空间施加水平向右的匀强电场, A 在电场力作用下向右运动,与 B 发生完全非弹性碰撞,碰后立即锁定 A 和 B , A 、 B 整体和 C 相互作用,共速后三者一起向右做匀速直线运动,直至 B 右端与 P 发生弹性碰撞, A 、 B 整体碰后立即解除锁定,同时将 P 重新固定在 B 右端足够远,以保证每次与 P 碰撞前 A 、 B 、 C 三者一起向右做匀速直线运动。最大静摩擦力等于滑动摩擦力,重力加速度为 g 。求:



- (1) 匀强电场的电场强度大小;
- (2) 木板 B 与挡板 P 第一次碰撞前, A 、 B 、 C 三者一起向右做匀速直线运动的速度大小以及此过程中物块 C 相对 B 的位移大小;
- (3) 最终物块 C 在木板 B 上所停位置与 B 的中点的距离。

2025 年高二年级 11 月阶段练习 高二物理试卷参考答案与解析

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	C	B	D	A	C	B	D	AC	AD	BD

1. 【答案】C

【详解】A. 麦克斯韦预言了电磁波的存在,证实电磁波存在的人是赫兹,A 错误;

B. 磁场客观存在,磁感线是法拉第提出来用来描述磁场的,实际上并不存在,B 错误;

C. 普朗克首先提出微观粒子的能量是量子化的,是不连续的,C 正确;

D. 法拉第从实验中领悟到“磁生电”是一种在变化、运动的过程中才能出现的效应,D 错误。

2. 【答案】B

【详解】A. 由 $F = Eq = ma$ 可知点电荷由 d 运动到 a 的过程中电场强度先增大后减小,所以点电荷的加速度也先增大后减小,A 错误;

B. 电场强度 E 随 x 的变化关系图像与坐标轴所围成的面积与电荷量的乘积等于电场力做功, b 、 a 两点间的面积小于 c 、 b 两点间的面积,所以点电荷从 b 运动到 a 电场力做的功小于从 c 运动到 b 电场力做的功,B 正确;

C. a 、 d 两点间的电场强度方向为负方向,一个带正电的点电荷所受电场力的方向也为负方向,点电荷的位移方向为负方向,所以电场力做正功,电势能减小,C 错误;

D. 若点电荷初速度沿着 x 轴方向,点电荷仍沿着 x 轴运动,D 错误。

3. 【答案】D

【详解】A. 等效电流的大小为 $neSv$,A 错误;

B. 等效电流的方向与电子定向移动方向相反,等效电流方向向右,B 错误;

C. 导线电阻为 $R = \rho \frac{L}{S} = \rho \frac{L^2}{V}$,若将导线均匀拉长为原来的 3 倍,导线电阻变为原来的 9 倍,通过电流

$I = \frac{U}{R}$,则电流变为原来的 $\frac{1}{9}$,C 错误;

D. 导线的电流为 $I = \frac{U}{R}$,导线电阻为 $R = \rho \frac{L}{S}$,因为 $I = neSv$,解得 $v = \frac{U}{ne\rho L}$,若将导线对折,导线中自由电子定向移动的平均速率变为 $2v$,D 正确。

4. 【答案】A

【详解】A. 线框在水平位置时,磁感线正向穿过线框,穿过线框的磁通量为 $\Phi_1 = BS \sin 37^\circ = 4.8 \times 10^{-6} \text{ Wb}$,A 正确;

B. 线框在竖直位置时,磁感线反向穿过线框,穿过线框的磁通量为 $\Phi_2 = |-BS \cos 37^\circ| = 6.4 \times 10^{-6} \text{ Wb}$, B 错误;

CD. 穿过线框磁通量的变化量为 $\Delta\Phi = |-\Phi_2 - \Phi_1| = 1.12 \times 10^{-5} \text{ Wb}$, CD 错误。

5. 【答案】C

【详解】A. 从小球冲上圆弧轨道到最终脱离轨道的过程中,小球和轨道组成的系统水平方向不受外力,水平方向动量守恒,竖直方向所受合外力不为零,竖直方向动量不守恒,即小球和轨道组成的系统动量不守恒, A 错误;

BD. 小球和圆弧轨道相互作用整个过程中水平方向根据动量守恒定律有 $mv_0 = mv_1 + Mv_2$

根据能量守恒定律有 $\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}Mv_2^2$

联立解得 $v_1 = -0.6 \text{ m/s}$, $v_2 = 1.2 \text{ m/s}$

即小球最终从轨道底端脱离轨道时速度的大小为 0.6 m/s

最终从轨道底端脱离轨道时,小球所受支持力最大,根据牛顿第二定律有 $F_N - mg = m \frac{(v_2 - v_1)^2}{R}$

解得 $F_N = 8.48 \text{ N}$

根据牛顿第三定律可知,小球对轨道的最大压力为 $F_N' = F_N = 8.48 \text{ N}$

则地面对轨道的最大支持力为 $F_N'' = Mg + F_N' = 12.48 \text{ N}$, BD 错误;

C. 小球上升至最高点时,小球和轨道速度相等

水平方向根据动量守恒定律有 $mv_0 = (m+M)v_3$

根据能量守恒定律有 $\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}(m+M)v_3^2 + mgh$

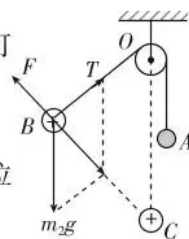
联立解得 $h = 0.108 \text{ m} > 0.1 \text{ m}$, C 正确。

6. 【答案】B

【详解】B. 球 2 受力如图所示,由相似三角形可知 $\frac{F}{x_{BC}} = \frac{T}{x_{OB}} = \frac{m_2g}{x_{OC}}$, 因 $x_{OB} < x_{OC}$, 可

知 $T < m_2g$, 而 $T = m_1g$, 则 $m_1 < m_2$, 即球 1 的质量小于球 2 的质量, B 正确;

AD. 由于 T, m_2g, x_{OC} 都不变, 可知 x_{OB} 不变, 则球 2 的轨迹是一段圆弧, 且球 1 位置不变, 绳子拉力对球 1 不做功, A、D 错误;



C. 根据 $F = \frac{kQq}{x_{BC}^2}$, 有 $\frac{F}{x_{BC}} = \frac{KQq}{x_{BC}^3}$, 而 $\frac{F}{x_{BC}} = \frac{m_2g}{x_{OC}}$, 得 $\frac{KQq}{x_{BC}^3} = \frac{m_2g}{x_{OC}}$, 则随着球 2 的电荷量缓慢减少, x_{BC} 减

小, F 减小, 即此过程中点电荷对球 2 的库仑力减小, C 错误。

7. 【答案】D

【详解】A. 在 A 点, 根据速度分解有 $\tan 37^\circ = \frac{gt_1}{v_0}$, 在 OA 过程, 水平方向 $2L = v_0t_1$, 联立解得 $v_0 =$

$\sqrt{\frac{8gL}{3}}$, A 错误;

B. 小球由 O 至 A , 水平方向 $2L = v_0 t_1$, 小球由 A 至 B , 水平方向 $0 = v_0 - \frac{qE}{m} t_2$, 解得 $t_1 = t_2 = \sqrt{\frac{3L}{2g}}$, 则 $t_1 : t_2 = 1$, B 错误;

C. 小球由 O 至 B , 竖直方向做自由落体运动, 有 $y_B = \frac{1}{2} g (t_1 + t_2)^2 = 3L$, C 错误;

D. 由于 $E = \frac{4mg}{3q}$, 令电场力与重力合力方向与水平方向夹角为 α , 有 $\tan\alpha = \frac{mg}{qE} = \frac{3}{4}$, 解得 $\alpha = 37^\circ$, 当电场力与重力的合力与小球的速度垂直时, 其动能最小, 此时速度与水平方向夹角 $\beta = 53^\circ$. 有 $v_{\min} = v_A \cos(\beta - \theta)$, 而 $v_A \cos\theta = v_0$, 得 $v_{\min} = \frac{6}{5} v_0$, 则小球在电场中运动时最小动能 $E_k = \frac{1}{2} m v_{\min}^2 = \frac{18mv_0^2}{25}$, D 正确。

8. 【答案】AC

【详解】A. 由于 R_1 为定值电阻, 电压表读数等于定值电阻 R_1 两端电压, 有 $R_1 = \frac{\Delta U}{\Delta I_1}$, 得 $\Delta I_1 = \frac{\Delta U}{R_1}$, 即通过 R_1 的电流增大, 增大值为 $\frac{\Delta U}{R_1}$, A 正确;

B. 由闭合电路欧姆定律 $E = U_{\text{并}} + U_{R_2} + U_r$ 知, 当 $U_{\text{并}}$ 增大时, $U_{R_2} + U_r$ 减小, 三者总和为电源电动势 E 不变, 即当 $U_{\text{并}}$ 增大值为 ΔU 时, $U_{R_2} + U_r$ 减小值为 ΔU , 则 U_{R_2} 减小值小于 ΔU , B 错误;

C. 电源的输出功率为 $P_{\text{出}} = I^2 R_{\text{外}} = \left(\frac{E}{R_{\text{外}} + r} \right)^2 R_{\text{外}} = \frac{E^2}{R_{\text{外}} + \frac{r^2}{R_{\text{外}}} + 2r}$, 当外电路电阻大于内阻时, 外电路

电阻越大, 电源的输出功率越小, C 正确;

D. 电源的效率为 $\eta = \frac{I^2 R_{\text{外}}}{I^2 (R_{\text{外}} + r)} \times 100\% = \frac{1}{1 + \frac{r}{R_{\text{外}}}} \times 100\%$, 由于外电阻增大, 所以电源的效率增大, D

错误。

9. 【答案】AD

【详解】A. 电子在 $P_1 P_2$ 连线的中垂线上从 O 点向两侧运动, 电势增大, 电势能减少, A 正确;

B. 设 P_1 处的点电荷在 $P_1 P_2$ 连线的中垂线上某点 A 处产生的场强与中垂线的夹角为 θ , 根据场强叠加原理可知, A 点的合场强为 $E = \frac{2kq}{r^2} \sin^2\theta \cos\theta$, 结合数学知识知, 当 $\cos\theta = \frac{\sqrt{3}}{3}$ 时, E 有最大值, 且最大

值为 $E = \frac{4\sqrt{3}kq}{9r^2}$, 故电子在 $P_1 P_2$ 连线的中垂线上从 O 点向两侧运动时电场强度先增大后减小, 电场

强度最大值的位置到 O 点的距离为 $d = \frac{\sqrt{2}}{2} r$, B 错误;

C. 将电子从 M 点静止释放, 由于 $x_{OM} = r > \frac{\sqrt{2}}{2} r$, 可知电子向上运动的过程中电场强度一直减小, 则电子的加速度一直减小, C 错误;

D. 当电子在 O 点右侧 x 处时,其所受合力大小为 $F = \frac{kqe}{(r-x)^2} - \frac{kqe}{(r+x)^2}$,整理得 $F = kqe \cdot \frac{4rx}{(r-x)^2(r+x)^2}$,由于 $x \ll r$ 且考虑到方向性,有 $F_{回} = -\frac{4kqe}{r^3} \cdot x$,满足回复力与偏离平衡位置 O 点的位移大小成正比,方向相反,D 正确。

10. 【答案】BD

【详解】A. 设物块 A 与 B 碰撞前瞬间速度为 v_1 ,根据机械能守恒定律有 $mgl \sin\theta = \frac{1}{2}mv_1^2$,解得 $v_1 =$

$\frac{3g}{2}\sqrt{\frac{m}{k}}$ 。 A 、 B 碰撞,根据动量守恒定律有 $mv_1 = 3mv_2$,解得 $v_2 = \frac{1}{3}v_1 = \frac{g}{2}\sqrt{\frac{m}{k}}$,则 A 、 B 碰撞损失的

机械能 $\Delta E = \frac{1}{2} \times mv_1^2 - \frac{1}{2} \times 3mv_2^2 = \frac{3m^2g^2}{4k}$,A 错误;

B. 初始时刻弹簧的压缩量为 $x_1 = \frac{2mg \sin\theta}{k} = \frac{mg}{k}$,设碰后 A 、 B 一起向下运动的最大位移为 x_2 , A 、 B

碰后瞬间到二者到达最低点的过程中,根据机械能守恒定律有 $\frac{1}{2} \times 3mv_2^2 + 3mgx_2 \sin\theta =$

$\frac{1}{2}k(x_1+x_2)^2 - \frac{1}{2}kx_1^2$,解得 $x_2 = \frac{3mg}{2k}$,故弹簧的最大压缩量为 $x_3 = x_1 + x_2 = \frac{5mg}{2k}$,B 正确;

C. 当 A 、 B 运动到最低点时 $kx_3 - 3mg \sin\theta = 3ma$,解得 $a = \frac{1}{3}g$,当 A 、 B 运动到最高点时加速度大小

与最低点相同,对 A 有 $mg \sin\theta - F_N = ma$,解得 $F_N = \frac{1}{6}mg$,C 错误;

D. 当 A 、 B 整体在平衡位置时,弹簧压缩量为 $x_4 = \frac{3mg \sin\theta}{k} = \frac{3mg}{2k}$,以该平衡位置为坐标原点 O ,沿

斜面向下为 x 轴正方向建直线坐标系,则当 A 、 B 在平衡位置下方相对 O 的位移为 x 时, A 、 B 所受

合外力 $F = 3mg \sin\theta - k(x_4+x) = -kx$,由此可判断 A 、 B 整体做简谐运动,振幅 $A = x_3 - x_4 = \frac{mg}{k}$,

碰撞时 A 、 B 相对平衡位置的位移为 $x = x_1 - x_4 = -\frac{mg}{2k} = -\frac{A}{2}$,则 A 、 B 从碰撞到第一次速度减为零

所用时间为 $t = \frac{1}{3}T$,周期 $T = 2\pi\sqrt{\frac{3m}{k}}$,则 $t = \frac{2\pi}{3}\sqrt{\frac{3m}{k}}$,D 正确。

11. (6分)

(1)B (2分)

(2) $2\sqrt{\frac{\Delta x}{a}}$ (2分)

(3) $ka\pi^2$ (2分)

【详解】

(1)A. 由匀变速直线运动规律有 $\Delta x = at^2$,相邻两点间的时间间隔为单摆周期的一半,即 $t = \frac{1}{2} \times$

$2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = \pi\sqrt{\frac{L}{g}}$, 得 $\Delta x = \frac{\pi^2 La}{g}$, 则 Δx 与沙漏中沙子的质量无关, A 错误;

B. 仅增大重物的质量时, a 增大, Δx 将增大, B 正确;

C. 仅增大摆线的长度时, Δx 也增大, C 错误。

(2) 因为 $\Delta x = at^2$, 得 $t = \sqrt{\frac{\Delta x}{a}}$, 则单摆周期 $T = 2t = 2\sqrt{\frac{\Delta x}{a}}$ 。

(3) 由(1)知 $\Delta x = \frac{\pi^2 La}{g}$, 整理得 $L = \frac{g}{\pi^2 a} \Delta x$, 则 $k = \frac{g}{\pi^2 a}$, 得 $g = ka\pi^2$ 。

12. (10分)

(1) 1.150 (2分)

(2) B (2分) D (2分)

(3) U_B (2分) $\frac{U_B}{I_A}$ (2分)

【详解】

(1) 由图(a)可知, 刀片电池厚度 $d = 11 \text{ mm} + 0.05 \text{ mm} \times 10 = 11.50 \text{ mm}$, 即 1.150 cm。

(2) 若单刀双掷开关 S_2 接 1 进行实验时, 电压表示数为真实的路端电压。由于电压表分流, 导致电流表示数小于干路电流。

(3) S_2 接 1 时, 根据闭合电路欧姆定律有 $E = U + \left(\frac{U}{R_V} + I\right)r$, 变形后得 $U = -\frac{R_V \cdot r}{R_V + r}I + \frac{R_V}{R_V + r}E$ ①

S_2 接 2 时, 根据闭合电路欧姆定律有 $E = U + I(R_A + r)$, 变形后得 $U = -(R_A + r)I + E$ ②

将表达式①、②及图(c)结合分析可得, S_2 接 1 时, 对应图像 A, S_2 接 2 时, 对应图像 B, 则有 $E = U_B$,

且 $\frac{R_V}{R_V + r}E = U_A$, $\frac{R_V \cdot r}{R_V + r} = \frac{U_A}{I_A}$, 得 $r = \frac{U_B}{I_A}$ 。

13. (10分)

(1) $T = \frac{6}{5(1+4n)} \text{ s} (n=0, 1, 2, \dots)$ (4分)

(2) 若波沿 x 轴负方向传播, $v = 5 \text{ m/s}$ (3分) 若波沿 x 轴正方向传播, $v = 3 \text{ m/s}$ (3分)

【详解】(1) 若波沿 x 轴负方向传播, 有

$\frac{1}{4}T + nT = \Delta t (n=0, 1, 2, \dots)$, 其中 $\Delta t = t_2 - t_1 = 0.3 \text{ s}$ (2分)

得 $T = \frac{6}{5(1+4n)} \text{ s} (n=0, 1, 2, \dots)$ (2分)

(2) 由(1)问知, 若波沿 x 轴负方向传播, 有 $0.24 \leq \frac{6}{5(1+4n)} \leq 1 (n=0, 1, 2, \dots)$ (1分)

解得 $n=1$, 则 $T = \frac{6}{25} \text{ s}$ (1分)

由 $v = \frac{\lambda}{T}$ 得 $v = 5 \text{ m/s}$ (1分)

若波沿 x 轴正方向传播,有 $\frac{3}{4}T+nT=\Delta t(n=0,1,2,\dots)$

同理可得 $T=\frac{6}{5(3+4n)}\text{s}(n=0,1,2,\dots)$

当 $0.24\leq\frac{6}{5(3+4n)}\leq 1(n=0,1,2,\dots)$ (1分)

解得 $n=0$,则 $T=\frac{2}{5}\text{s}$ (1分)

由 $v=\frac{\lambda}{T}$ 得 $v=3\text{ m/s}$ (1分)

其他解法,思路正确,同样给分。

14. (16分)

(1) $v_0=3\sqrt{3}\times 10^4\text{ m/s}$ (4分)

(2) $y=0.5\text{ m}$ (3分) $v_m=3\sqrt{6}\times 10^4\text{ m/s}$ (3分)

(3) $x_{AB}=(2\sqrt{2}+\frac{2\sqrt{6}}{3})m$ (6分)

【详解】

(1)粒子在 $M、N$ 板间加速,有 $U_1q=\frac{1}{2}mv_0^2-0$ (2分)

得 $v_0=\sqrt{\frac{2U_1q}{m}}=3\sqrt{3}\times 10^4\text{ m/s}$ (2分)

(2)粒子在 $P、Q$ 板间偏转,有 $l=v_0t, y=\frac{1}{2}at^2$,其中 $a=\frac{qE}{m}, E=\frac{U_2}{d_2}$

整理得 $y=\frac{U_2l^2}{4d_2U_1}$ (2分)

由上知,当 U_2 取最大值 450 V 时, y 取极大值,有 $y_m=0.5\text{ m}$ (1分)

粒子在偏转电场中加速,有 $qEy=\frac{1}{2}mv_m^2-\frac{1}{2}mv_0^2$ (2分)

代入数据得 $v_m=3\sqrt{6}\times 10^4\text{ m/s}$ (1分)

(3)偏转电场中心记为 O ,粒子经过偏转电场后向上或向下的最大偏角为 α ,以最大偏角出电场后打在荧光屏上最高点和最低点分别记为 $A、B$

则 $\cos\alpha=\frac{v_0}{v_m}$,解得 $\alpha=45^\circ$ (1分)

在 $\triangle OO_2A$ 中,有 $\frac{x_{O_2A}}{\sin 45^\circ}=\frac{x_{OO_2}}{\sin 30^\circ}$,其中 $x_{OO_2}=2m$ (1分)

解得 $x_{O_2A}=2\sqrt{2}m$ (1分)

同理,在 $\triangle OO_2B$ 中,有 $\frac{x_{O_2B}}{\sin 45^\circ}=\frac{x_{OO_2}}{\sin 60^\circ}$ (1分)

解得 $x_{O_2B} = \frac{2\sqrt{6}}{3}m$ (1分)

而 $x_{AB} = x_{O_2A} + x_{O_2B}$

则 $x_{AB} = \left(2\sqrt{2} + \frac{2\sqrt{6}}{3}\right)m$ (1分)

其他解法,思路正确,同样给分。

15. (18分)

(1) $E = \frac{4\mu mg}{q}$ (4分)

(2) $v_1 = \sqrt{\frac{1}{2}\mu g x_0}$ (5分) $\Delta x_1 = \frac{2}{7}x_0$ (2分)

(3) $\frac{8}{63}x_0$ (7分)

【详解】

(1) A、B、C 三者一起向右做匀速直线运动,有 $qE = \mu \times 4mg$ (2分)

解得 $E = \frac{4\mu mg}{q}$ (2分)

(2) A 在电场力作用下运动至 B 的左端,有

$qEx_0 = \frac{1}{2} \times 4mv_A^2 - 0$, 解得 $v_A = \sqrt{2\mu g x_0}$ (1分)

A、B 碰撞 $4mv_A = 7mv_{AB}$, 解得 $v_{AB} = \frac{4}{7}v_A$ (1分)

A、B 整体与 C 相互作用, C 向右匀加速, 加速度大小为 $a_C = \mu g$

A、B 整体向右匀减速, 加速度大小为 $a_{AB} = \frac{\mu \times 4mg + \mu mg - qE}{7m} = \frac{1}{7}\mu g$ (1分)

经时间 t_1 三者共速, 有 $v_{AB} - a_{AB}t_1 = a_C t_1$, 解得 $t_1 = \sqrt{\frac{x_0}{2\mu g}}$ (1分)

则三者第 1 次共速时速度大小为 $v_1 = \sqrt{\frac{1}{2}\mu g x_0}$ (1分)

C 相对 B 向左运动位移大小为 $\Delta x_1 = \frac{1}{2}(v_{AB} + v_1)t_1 - \frac{1}{2}(0 + v_1)t_1$ (1分)

解得 $\Delta x_1 = \frac{2}{7}x_0$ (1分)

(3) 木板 B 和挡板 P 第 1 次弹性碰撞后, A、B 都向左匀减速, 加速度大小分别为 $a_A = \frac{qE}{4m} = \mu g$, $a_B =$

$\frac{\mu \times 4mg + \mu mg}{3m} = \frac{5}{3}\mu g$

C 向右匀减速, 加速度大小为 $a_C = \mu g$ (1分)

当 B 向左运动速度减至零时, 有 $0 - v_1^2 = -2a_B x_B$, 得 $x_B = \frac{3}{20}x_0$

此时, A、C 速度还未减为零, 当 C 向右运动速度减至零时, 有

$$0 - v_1^2 = -2a_c x_C, \text{ 得 } x_C = \frac{1}{4}x_0$$

此段时间内 C 相对 B 向右运动位移大小为 $\Delta x_2 = x_B + x_C = \frac{2}{5}x_0$ (1分)

即当 A 在电场力作用下开始向右运动至反弹后向左运动速度减为零的整个过程中, C 先相对于 B 向左运动, 后相对于 B 向右运动, 全程 C 相对于 B 的位移大小为

$$\Delta x_1' = \Delta x_2 - \Delta x_1 = \frac{4}{35}x_0, \text{ 方向水平向右} \dots\dots\dots (1分)$$

C 向右运动速度减至零时, A 同时向左运动速度减至零, 且 $x_A = x_C = \frac{1}{4}x_0$

此时 A、B 之间的距离为 $x_1 = x_A - x_B = \frac{1}{10}x_0$ (1分)

至此, 第 1 轮运动结束, 随后进行下一轮运动。

由上分析知, 每一轮运动中 C 相对于 B 向右运动, 其位移大小分别为

$$\text{第 1 轮运动中, } \Delta x_1' = \frac{4}{35}x_0$$

$$\text{第 2 轮运动中, } \Delta x_2' = \frac{4}{35}x_1 = \frac{4}{35} \times \frac{1}{10}x_0$$

$$\text{第 3 轮运动中, } \Delta x_3' = \frac{4}{35}x_2 = \frac{4}{35} \times \frac{1}{10}x_1 = \frac{4}{35} \times \left(\frac{1}{10}\right)^2 x_0$$

.....

$$\text{第 } n \text{ 轮运动中, } \Delta x_n' = \frac{4}{35}x_{n-1} = \frac{4}{35} \times \frac{1}{10}x_{n-2} = \frac{4}{35} \times \left(\frac{1}{10}\right)^{n-1} x_0 \dots\dots\dots (1分)$$

则所求距离 $d = \Delta x_1' + \Delta x_2' + \Delta x_3' + \dots + \Delta x_n'$

$$\text{即 } d = \frac{4}{35}x_0 \left[1 + \frac{1}{10} + \left(\frac{1}{10}\right)^2 + \dots + \left(\frac{1}{10}\right)^{n-1} \right]$$

$$\text{得 } d = \frac{4}{35}x_0 \times \frac{1}{1 - \frac{1}{10}} = \frac{8}{63}x_0 \dots\dots\dots (2分)$$

其他解法, 思路正确, 同样给分。