

哈尔滨市第九中学 2024—2025 学年度高三下学期第二次模拟考试

物理学科试卷

考试时间：75 分钟 总分：100 分

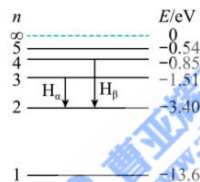
一、选择题：本题共 10 小题，共 46 分。在每小题给出的四个选项中，第 1~7 题只有一项符合题目要求，每小题 4 分；第 8~10 题有多项符合题目要求，每小题 6 分，全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

1. 在物理学发展的过程中，科学家总结了许多重要的物理思想与方法。下列有关物理学思想与方法的描述中**不正确**的是（ ）

- A. 在定义瞬时速度这一概念时，体现了合理外推的思想
- B. 在研究加速度与合外力、质量的关系的实验中，体现了控制变量法思想
- C. 卡文迪什在测万有引力常量时，利用了微小量放大法思想
- D. 在研究 $v-t$ 图像面积表示物体运动的位移中，体现了微元法思想

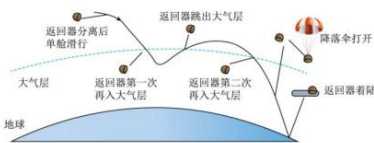
2. 我国太阳探测科学技术试验卫星“羲和号”在国际上首次成功实现空间太阳 $H\alpha$ 波段光谱扫描成像。如图所示， $H\alpha$ 和 $H\beta$ 分别为氢原子由 $n=3$ 和 $n=4$ 能级向 $n=2$ 能级跃迁产生的谱线，下列说法正确的是（ ）

- A. $H\alpha$ 的频率比 $H\beta$ 的大
- B. $H\alpha$ 在真空中的传播速度比 $H\beta$ 的小
- C. 分别用 $H\alpha$ 和 $H\beta$ 照射同一个双缝干涉实验装置时， $H\beta$ 对应的相邻条纹间距更小
- D. 若 $H\beta$ 照射某金属时发生光电效应，则 $H\alpha$ 照射该金属时一定发生光电效应



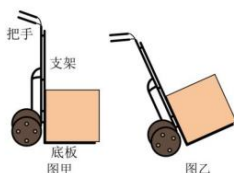
3. 2024 年 6 月 25 日嫦娥六号返回器顺利着陆，返回器与主舱室分离后，主舱室通过调整后在圆轨道运行，返回器用“打水漂”的方式再入大气层，最终通过降落伞辅助成功着陆，其主要过程如下图，已知主舱室维持在半径为 r 的轨道上做周期为 T 的匀速圆周运动，已知地球半径为 R ，引力常量为 G ，下列说法正确的是（ ）

- A. 打开降落伞后，返回器靠近地面过程中一直处于失重状态
- B. 主舱室在半径为 r 的轨道上稳定运行的速度大于 7.9km/s
- C. 根据题给条件可求出主舱室的质量
- D. 由题中条件可求出地球密度为 $\frac{3\pi^3}{GT^2R^3}$



4. 生活中，我们常用支架与底板垂直的两轮手推车搬运货物。如图甲所示，将质量为 m 的货物平放在手推车底板上，此时底板水平。现缓慢压下把手，直至支架与水平面间的夹角为 60° 。不计货物与支架及底板间的摩擦，缓慢压下把手的过程中，下列说法正确的是（ ）

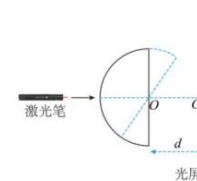
- A. 货物所受的合外力一直增大



- B. 手推车对货物的作用力变小
- C. 底板对货物的支持力一直减小
- D. 当支架与水平面间的夹角为 60° 时，底板对货物的支持力为支架对货物的支持力的 3 倍

5. 如图所示，竖直放置的半圆形玻璃砖可绕过圆心的水平轴转动，圆心 O 与竖直放置的足够大光屏的距离 $d=10\text{cm}$ ，初始时半圆形玻璃砖的直径与光屏平行，一束光对准圆心垂直于光屏射向玻璃砖，在光屏上 O_1 点留下一光点，保持入射光的方向不变，让玻璃砖绕 O 点顺时针方向转动 α ($\alpha < 90^\circ$) 角，光屏上光点也会移动，当 $\alpha=37^\circ$ 时，光屏上光点位置距离 O_1 点 7.5cm ， $\sin 37^\circ=0.6$ ， $\cos 37^\circ=0.8$ ，下列说法正确的是（ ）

- A. 玻璃砖转动后，光屏上的光点相对于 O_1 点向下移动
- B. 该玻璃砖的折射率为 1.6
- C. 该玻璃砖的折射率为 $\sqrt{2}$
- D. 当 $\alpha=60^\circ$ 时，光屏上的光点刚好消失



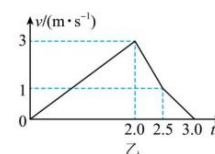
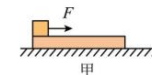
6. 在平行于纸面的匀强电场中，质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的小球，仅在重力和电场力的作用下，由静止释放，沿斜向下做直线运动，轨迹与竖直方向的夹角为 θ ，重力加速度 g ，下列说法正确的是（ ）

- A. 电场方向可能水平向左
- B. 电场强度的最小值为 $\frac{mg \tan \theta}{q}$
- C. 小球的电势能不可能增加
- D. 小球的机械能可能增加



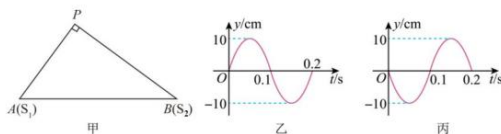
7. 如图甲所示，足够长的木板静置于水平地面上，木板左端放置一可看成质点的物块。 $t=0$ 时对物块施加一水平向右的恒定拉力 F ，在 F 的作用下物块和木板发生相对滑动， $t=2\text{s}$ 时撤去 F ，整个过程物块运动的 $v-t$ 图像如图乙所示。已知木板的质量 $M=0.5\text{kg}$ ，物块与木板间、木板与地面间均有摩擦，最大静摩擦力等于滑动摩擦力，重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ 。下列说法正确的是（ ）

- A. 物块的质量为 $m=0.6\text{kg}$
- B. 物块与木板间的动摩擦因数 $\mu_1=0.2$
- C. 木板与地面间的动摩擦因数 $\mu_2=0.4$
- D. 拉力 $F=0.9\text{N}$



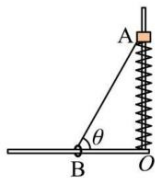
8. 如图甲所示，均匀介质中的水平面内， A 、 B 、 P 为直角三角形的顶点， $AP=0.6\text{m}$ ， $BP=0.8\text{m}$ 。波源 S_1 、 S_2 分别位于 A 、 B 两点，且均沿竖直方向振动，它们的振动图像分别如图乙、丙所示。已知波源 S_1 产生的机械波经过 0.3s 传播到 P 点，下列说法正确的是（ ）

- A. 波在介质中传播的速度为 0.2m/s
 B. 波长为 0.4m
 C. $t=1.2\text{s}$ 时, P 处的质点位移为 0
 D. AB 连线中点处为振动加强点



9. 如图所示, 质量为 0.1kg 的带孔物块 A 和质量为 0.2kg 的金属环 B 通过光滑铰链用轻质细杆连接, A 套在固定的竖直杆上且与竖直放置的轻弹簧上端相连, 轻弹簧下端固定在水平横杆上, 轻弹簧劲度系数 $k=100\text{N/m}$, 弹簧原长 $L_0=4\text{cm}$, B 套在固定的水平横杆上。弹簧处于原长时将 A 由静止释放, 弹簧始终在弹性限度内, 已知弹簧的弹性势能 $E_p = \frac{1}{2}kx^2$ (x 为弹簧的形变量)。忽略一切摩擦, 重力加速度 g 取 10m/s^2 , 在 A 下降的过程中, 下列说法正确的是 ()

- A. 物块 A 和金属环 B 组成的系统机械能守恒
 B. 在 A 、 B 运动过程中当图中 $\theta=60^\circ$ 时, $v_B = \sqrt{3}v_A$
 C. B 动能最大时, B 受到水平横杆的支持力大小等于 2N
 D. 弹簧弹性势能最大时, O 、 A 间距离为 1cm



10. 如图所示, 足够长的光滑平行金属导轨竖直放置, 电阻不计, 导轨间距为 L , 顶端接一阻值为 R 的电阻。矩形匀强磁场 I 的高为 d , 匀强磁场 II 足够高, 两磁场的间距也为 d , 磁感应强度大小均为 B 、方向均垂直纸面向里。一质量为 m 、电阻也为 R 的金属棒 MN 置于导轨上, 与导轨垂直且接触良好。将金属棒由静止释放, 运动距离为 s 时进入匀强磁场 I。已知金属棒进入磁场 I 和 II 时的速度相等, 重力加速度为 g 。下列说法正确的是 ()

- A. 金属棒刚进入磁场 I 时其两端的电压为 $\frac{1}{2}BL\sqrt{2gs}$
 B. 金属棒在磁场 II 中运动的最大速度为 $\frac{2mgR}{B^2L^2}$
 C. 金属棒穿过磁场 I 的过程中, 金属棒产生的热量为 mgd
 D. 金属棒在磁场 I 中运动的时间为 $\frac{B^2L^2d}{2mgR} + \sqrt{\frac{2(s-d)}{g}} - \sqrt{\frac{2s}{g}}$



二、非选择题: 本题共 5 小题, 共 54 分。

11. (6 分) 学习小组利用距离传感器研究平抛运动的规律, 实验装置如图 1 所示。某次实验得到了不同时刻小球的位置坐标图, 如图 2 所示, 其中 O 点为抛出点, 标记为 $n=0$, 其他点依次标记为 $n=1、2、3、\dots$ 。相邻点的时间间隔均为 $\Delta t = 0.02\text{s}$ 。把各点用平滑的曲线连接起来就是平抛运动的轨迹图。



图 1

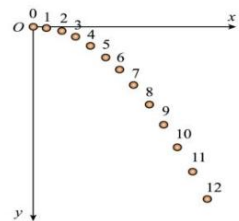


图 2

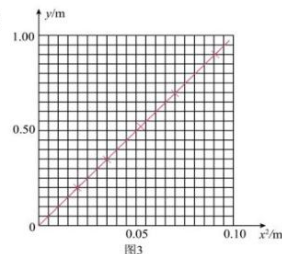


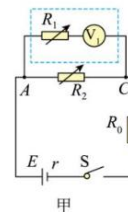
图 3

(1) 经数据分析可得小球竖直方向为自由落体运动, 若根据轨迹图计算当地的重力加速度, 则需要知道的物理量为 _____ (单选, 填下列选项字母序号), 重力加速度的表达式为 $g =$ _____ (用所选物理量符号和题中所给物理量符号表示)。

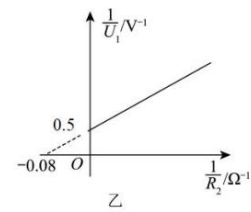
- A. 测量第 n 个点到 O 的竖直距离 y_n B. 测量第 n 个点到 O 的水平距离 x_n
 C. 测量第 n 个点到 O 的距离 s_n

(2) 若测出重力加速度 $g = 9.80\text{m/s}^2$, 描点连线画出 $y-x^2$ 图线为过原点的一条直线, 如图 3 所示, 则说明平抛运动的轨迹为抛物线。可求出平抛运动的初速度为 _____ m/s (结果保留 2 位有效数字)。

12. (8 分) 某实验小组用如图甲所示的电路测量一电池的电动势和内阻, 该电池的电动势 E 约为 9V 、内阻 r 约为 2Ω 。现有量程为 2.5V 、内阻为 $R_V = 2\text{k}\Omega$ 的电压表 V_1 , 电阻箱 R_1 、 R_2 和保护电阻 $R_0 = 10\Omega$, 电键 S , 导线若干。请回答以下问题:



甲

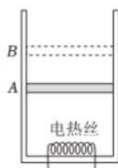


乙

- (1) 将电压表 V_1 和电阻箱 R_1 改装成量程为 10V 的新电压表 V_2 , 电阻箱 R_1 的阻值应该调节为 _____ $\text{k}\Omega$;
 (2) 正确连接电路后, 闭合开关 S , 调节电阻箱 R_2 , 测出多组 R_2 的阻值和原电压表 V_1 的示数 U_1 , 根据实验数据, 用描点法绘出 $\frac{1}{U_1} - \frac{1}{R_2}$ 图像, 如图乙所示。若将改装表 V_2 视为理想电表, 不考虑其分流作用, 依据图像, 可得电源的电动势 $E =$ _____ V , 内阻 $r =$ _____ Ω 。(结果均保留两位有效数字)
 (3) 若考虑改装表 V_2 的分流作用, 将电压表 V_1 量程扩大 n 倍, 根据甲所示电路表示电动势 E , 得 $E =$ _____。(用题中所给符号 R_V , R_0 , R_2 , r , n , U_1 表示)

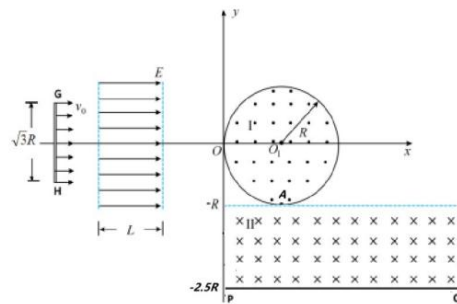
13. (8分) 如图所示, 绝热气缸开口向上竖直放置, 其内用质量为 $m=1\text{kg}$ 、横截面积为 $S=1 \times 10^{-2}\text{m}^2$ 的绝热活塞封闭一定质量的理想气体。初始时气缸内气体的热力学温度为 300K , 活塞处于 A 位置, 与气缸底相距 $L=0.2\text{m}$ 。已知大气压强 $p_0=1.0 \times 10^5\text{Pa}$, 理想气体内能 U 正比于热力学温度 T , 活塞厚度、电热丝体积以及活塞与气缸壁间的摩擦均不计。现通过气缸内的电热丝加热气体, 活塞缓慢上升 $h=0.2\text{m}$ 到达 B 位置, (g 取 10m/s^2) 求:

- (1) 活塞到达 B 位置时气体的热力学温度为多少?
- (2) 若初始气体内能 $U=100\text{J}$, 活塞缓慢上升 $h=0.2\text{m}$ 过程中, 气体吸收了多少热量?



14. (14分) 如图, 有一平行于 y 轴长为 $GH=\sqrt{3}R$ 的线状粒子发射器, 其中心位于 x 轴负半轴某处, 在 GH 间均匀发射沿平行 x 轴方向速度均相同的同种粒子, 粒子的电荷量为 $+q$, 质量为 m 。其右侧有一沿 x 轴正向的匀强电场, 场强为 E , 宽为 L 。有一圆心在 $O_1(R, 0)$ 半径为 R 的圆形匀强磁场 I, 其磁感应强度为 B , 方向垂直纸面向外。第四象限 $y=-R$ 下方有垂直向里的匀强磁场 II, 其磁感应强度为 B 。已知从 O 点射入圆形磁场的粒子, 刚好从圆形磁场最下端 A 点沿 $-y$ 轴方向射出, 忽略粒子的重力和粒子间的相互作用力。求:

- (1) 粒子的初速度 v_0 ;
- (2) 发射出的粒子经过磁场 I 的最长时间与最短时间之差 Δt ;
- (3) 若第四象限 $y=-2.5R$ 的位置有一足够长的荧光屏 PQ, 所有打在荧光屏 PQ 上的粒子均被吸收, 则线状粒子发射器同一时刻射出的粒子, 最终打到荧光屏上的粒子数与总粒子数之比 η 。



15. (18分) 如图所示, 光滑水平面上, 一轻质弹簧的一端固定在质量为 $m_P=3\text{kg}$ 物块 P 上, 另一端与质量为 $m_Q=6\text{kg}$ 物块 Q 接触, 但未拴接, 轻质弹簧处于原长。现使物块 P 以 $v_0=3\text{m/s}$ 初速度向左运动, 碰撞过程中弹簧始终处于弹性限度内, Q 与弹簧分离后, 滑上半径 $R=\frac{4}{35}\text{m}$ 的光滑半圆弧轨道, A 为轨道的最低点, B 为轨道的最高点。弹簧劲度系数为 5000N/m , 弹簧弹性势能 $E_p=\frac{1}{2}k\Delta x^2$, Δx 为弹簧形变量, 取重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$, 求:

- (1) 物块 Q 与弹簧分离时的速度大小;
- (2) 物块 Q 离开半圆弧轨道后落地点与最低点 A 之间的水平距离 L ;
- (3) 若物块 P 运动时开始计时, 经 0.03s 弹簧压缩到最短, 则物块 P 从开始运动到弹簧压缩最短时, 物块 P 的位移大小。



哈尔滨市第九中学 2024—2025 学年度高三下学期第二次模拟考试

物理学科试卷答案

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	A	C	D	C	B	D	A	BC	BC	ACD

11. (1) A $g = \frac{2v_0}{(n\Delta t)^2}$ (2) 0.70 (每空 2 分)

12. (1) 6 (2) 8.0V 2.5Ω (3) $E = nU_1 + \left(\frac{nU_1}{R_2} + \frac{U_1}{R_V}\right)(R_0 + r)$ (每空 2 分)

13. (8 分) (1) 解: 当活塞上升 0.2m 过程, 气体做等压变化, 根据盖 - 吕萨克定律可得: $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ 2'

解得: $T_2 = \frac{V_2}{V_1} T_1 = \frac{(L+h)}{L} T_1$

代入数据解得 $T_2 = 600K$; 1'

(2) 活塞上升 0.2m 过程, 对活塞受力分析可知 $P_1 S = P_0 S + mg$ 1'

气体对外做的功: $W = -p_1 Sh$ 1'

代入数据解得: $W = -202J$

因为气体的内能 U 正比于温度 T , 设 $U = kT$, 1'

$U_2 = kT_2$

解得 $U_2 = 200J$

内能的改变量: $\Delta U = U_2 - U_1 = 100J$

根据热力学第一定律: $\Delta U = W + Q$ 1'

解得: $Q = \Delta U - W$ $Q = 302J$ 1'

14 (14 分) 解: (1) 粒子以 v_0 速度经过电场加速后速度为 v

$qEL = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$ 2'

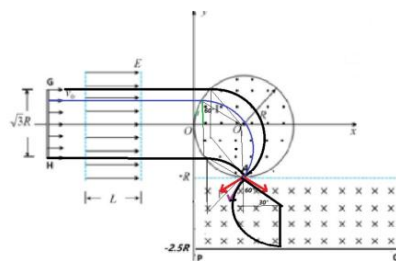
粒子以 v 速度由 o 进入磁场 I 刚好从圆形磁场最下端 A 点沿 -y 方向射出,

$qvB = \frac{mv^2}{r}$ 2'

由几何关系 $r = R$ 1'

联立以上各式 解得 $v_0 = \sqrt{\frac{q^2 B^2 R^2}{m^2} - \frac{2qEL}{m}}$ 1'

(2) 粒子在磁场 I 中进行磁聚焦, 粒子会汇聚在 A 点, 从圆形磁场最上端进入磁场和从最



下端进入磁场的粒子时间间隔最大, $T = \frac{2\pi R}{v}$ 2,

最上端粒子运动时间 $t_1 = \frac{150^\circ}{360^\circ} T$ 1'

最下端粒子运动时间 $t_2 = \frac{30^\circ}{360^\circ} T$ 1'

最大时间间隔: $\Delta t = t_1 - t_2$ $\Delta t = \frac{2\pi R}{3qB}$ 1'

(3) 刚好在磁场 II 射到荧光屏上轨迹恰好与荧光屏相切

由几何关系: $R + R\sin\theta = 1.5R$ 1'

$\sin\theta = 30^\circ$

在磁场 I: $d = R\cos 60^\circ$ 1'

最终打到荧光屏上的粒子数与总粒子数之比:

$\eta = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}R - d}{\sqrt{3}R}$ $\eta = \frac{3 - \sqrt{3}}{6}$ 1'

15 (18 分) 解: (1) P 与 Q 从压缩弹簧到分开过程,

由动量守恒得: $m_P v_0 = m_P v_1 + m_Q v_2$ 2'

由能量守恒得: $\frac{1}{2}m_P v_0^2 = \frac{1}{2}m_P v_1^2 + \frac{1}{2}m_Q v_2^2$ 2'

解得: $v_2 = 2m/s$ 1'

(2) 物块 Q 从 A 到 B 过程: $-2m_Q gR = \frac{1}{2}m_Q v_B^2 - \frac{1}{2}m_Q v_2^2$ $v_B < 0$ 小球在 B 点前脱离轨道

物块 Q 在轨道 C 点恰好分离: $m_Q g \cos\theta = \frac{m_Q v_3^2}{R}$ 2'

由 A 到 C 过程: $\frac{1}{2}m_Q v_2^2 = \frac{1}{2}m_Q v_3^2 + m_Q gR (1 + \cos\theta)$ 2'

解得: $v_3 = \frac{2\sqrt{7}}{7} m/s$

$\theta = 60^\circ$ 1'

假设物块 Q 能落到水平面可得

$x = v_3 \cos 60^\circ \times t$ 1'

$$-R(1 + \cos 60^\circ) = v_3 \sin 60^\circ \times t - \frac{1}{2}gt^2 \quad 1'$$

$$\text{解得: } t = \frac{2\sqrt{21}}{35} \text{ s} \quad x = \frac{2\sqrt{3}}{35} \text{ m} \quad 1'$$

$$\text{由 } L = x - R \sin 60^\circ$$

$$L = 0 \quad \text{物块 Q 恰好落到 A 点} \quad 1'$$

(3) 物块 P 与弹簧接触到最短动量守恒:

$$m_P v_0 = m_P v_4 + m_Q v_5$$

$$\text{乘 } \Delta t \text{ 得: } m_P v_0 \Delta t = m_P \bar{v}_4 \Delta t + m_Q \bar{v}_5 \Delta t$$

$$m_P v_0 \Delta t = m_P x_1 + m_Q x_2 \quad 1'$$

$$\text{压缩到最短时: } m_P v_0 = (m_P + m_Q) v_6 \quad 1'$$

$$\text{能量守恒: } \frac{1}{2} m_P v_0^2 = \frac{1}{2} (m_P + m_Q) v_6^2 + \frac{1}{2} k \Delta x^2 \quad 1'$$

$$\Delta x = x_1 - x_2$$

$$\text{联立以上各式: } x_1 = 0.07 \text{ m} \quad 1'$$