

# 2025 北京西城高三二模

## 物 理

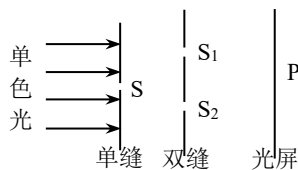
2025.5

本试卷共9页，100分。考试时长90分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

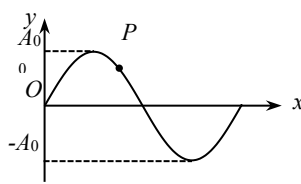
### 第一部分

本部分共14题，每题3分，共42分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 悬浮在水中的花粉颗粒的无规则运动可以说明  
A. 分子之间有斥力  
B. 分子之间有引力  
C. 花粉分子做无规则运动  
D. 水分子做无规则运动
2. 下列与原子核内部变化有关的现象是  
A. 天然放射现象  
B.  $\alpha$  粒子散射现象  
C. 光电效应现象  
D. 光的干涉现象
3. 如图所示，用绿光照射单缝  $S$ ，光通过有两条狭缝  $S_1$  和  $S_2$  的双缝后，在光屏  $P$  上观察到明暗相间的条纹。若要增大相邻条纹间距，可以



4. 简谐横波沿  $x$  轴正方向传播，某时刻的波形如图所示， $P$  为介质中的一个质点。下列说法正确的是  
A. 质点  $P$  的速度方向与波的传播方向相同  
B. 质点  $P$  的速度方向与加速度方向相反  
C. 质点  $P$  的速度方向与位移方向相反  
D. 质点  $P$  的振幅小于  $A_0$



5. 交流发电机的示意图如图 1 所示，两磁极间的磁场可视为匀强磁场，矩形线圈  $ABCD$  绕垂直于磁场的轴  $OO'$  沿逆时针方向匀速转动，发电机的电动势随时间按正弦函数的规律变化，如图 2 所示。发电机线圈电阻为  $5\ \Omega$ ，外电路接  $R = 95\ \Omega$  的定值电阻。下列说法正确的是  
A. 理想电流表的示数为  $2.2\ \text{A}$   
B. 电动势瞬时值的表达式为  $e = 220\sin(50\pi t)\ \text{V}$   
C. 线圈经过图示位置时，电流方向为  $ABCD A$   
D. 线圈经过图示位置时，产生的电动势为  $220\ \text{V}$

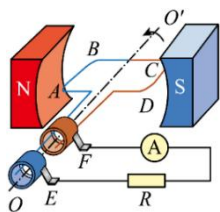


图 1

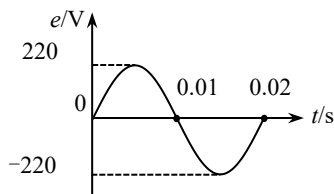
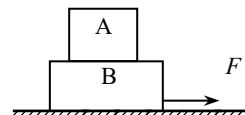


图 2

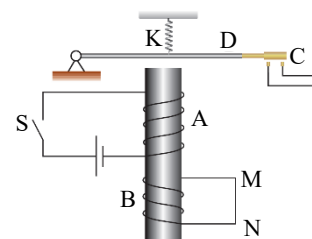
6. 长方体木块 A、B 叠在一起，放在粗糙水平桌面上。B 木块受到一个水平恒力  $F$  的作用，两木块始终保持相对静止。下列说法正确的是

- A. 若 A、B 在桌面上静止不动，A 受到向右的摩擦力
- B. 若 A、B 一起向右匀速运动，A 受到向右的摩擦力
- C. 若 A、B 一起向右加速运动，A 受到向右的摩擦力
- D. 若 A、B 一起向右加速运动，A 受到的摩擦力大小等于  $F$



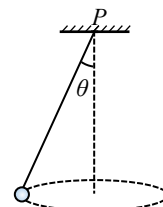
7. 一种延时继电器的结构如图所示。铁芯上有两个线圈 A 和 B，线圈 A 与电源连接，线圈 B 的两端 M、N 连在一起，构成一个闭合电路。断开开关 S 时，弹簧 K 并不会立刻将衔铁 D 拉起而使触头 C（连接工作电路）离开，而是过一小段时间才执行这个动作。下列说法正确的是

- A. 断开 S 瞬间，线圈 B 中感应电流的磁场方向向上
- B. 若线圈 B 的两端不闭合，会对延时效果产生影响
- C. 改变线圈 B 的缠绕方向，会对延时效果产生影响
- D. 调换电源的正负极，不再有延时效果



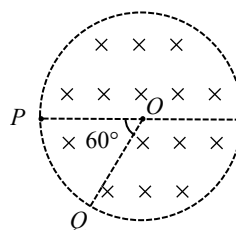
8. 如图所示，长为  $l$  的细绳上端悬于  $P$  点，下端拴一个质量为  $m$  的小球。小球在水平面内做匀速圆周运动，细绳与竖直方向的夹角为  $\theta$ ，不计空气阻力，重力加速度为  $g$ 。下列说法正确的是

- A. 细绳的拉力大小等于  $mg \sin \theta$
- B. 小球的向心加速度等于  $g \sin \theta$
- C. 小球转动一周，绳拉力的冲量等于 0
- D. 小球转动一周，重力的冲量等于  $2\pi m \sqrt{gl \cos \theta}$

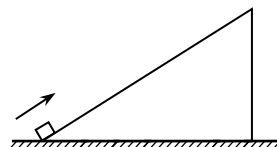


9. 如图所示，圆形匀强磁场区域的圆心为  $O$ ，半径为  $R$ ，磁场方向垂直纸面向里，磁感应强度的大小为  $B$ 。一质量为  $m$ 、电荷量为  $q$  的带电粒子以某一速度从  $P$  点沿磁场区域的半径方向射入磁场，从  $Q$  点射出， $PO$  与  $OQ$  成  $60^\circ$  角，不计粒子重力。下列说法正确的是

- A. 带电粒子在磁场中做圆周运动的半径等于  $R$
- B. 带电粒子在磁场中的运动时间等于  $\frac{\pi m}{3qB}$
- C. 若射入速度变大，粒子运动的半径变小
- D. 若射入速度变大，粒子在磁场中的运动时间变短

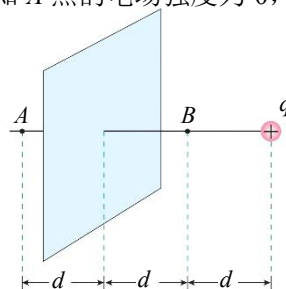


10. 如图所示，粗糙斜面固定在水平地面上，木块以一定的初速度从斜面底端冲上斜面后又滑回斜面底端。则木块



- A. 上滑过程的时间大于下滑过程的时间
- B. 上滑过程的加速度小于下滑过程的加速度
- C. 上滑过程与下滑过程损失的机械能相等
- D. 上滑过程的动量变化量小于下滑过程的动量变化量

11. 如图所示，电荷量为  $q$  的正点电荷与竖直放置的均匀带电薄板相距  $2d$ ，点电荷到带电薄板的垂线通过板的几何中心，垂线上的  $A$ 、 $B$  两点到薄板的距离均为  $d$ 。已知  $A$  点的电场强度为 0，下列说法正确的是



- A. 薄板带正电
- B.  $B$  点电势高于  $A$  点电势
- C.  $B$  点电场强度的方向向右
- D.  $B$  点电场强度的大小为  $\frac{kq}{9d^2}$

12. 如图 1 所示，小球悬挂在轻弹簧的下端，弹簧上端连接传感器。小球上下振动时，传感器记录弹力随时间变化的规律如图 2 所示。已知重力加速度  $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。下列说法正确的是

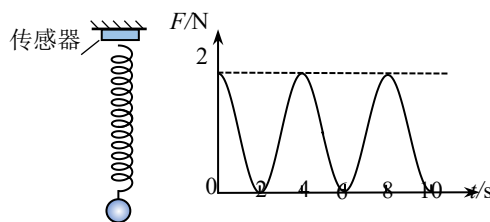
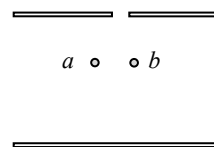


图 1

图 2

- A. 小球的质量为  $0.2 \text{ kg}$ ，振动的周期为  $4 \text{ s}$
- B.  $0 \sim 2 \text{ s}$  内，小球始终处于超重状态
- C.  $0 \sim 2 \text{ s}$  内，小球受弹力的冲量大小为  $2 \text{ N}\cdot\text{s}$
- D.  $0 \sim 2 \text{ s}$  内，弹力对小球做的功等于小球动能的变化量

13. 密立根油滴实验的示意图如图所示。两水平金属板上下放置，从上板中央的小孔向两板间喷入大小不同、电荷量不同、密度相同的小油滴。观察两个油滴  $a$ 、 $b$  的运动情况：当两板间不加电压时，两个油滴在重力和空气阻力的作用下竖直向下匀速运动，速率分别为  $v_0$ 、 $\frac{v_0}{4}$ ；两板间加上电压后，两油滴很快达到相同的速率  $\frac{v_0}{2}$ ，均竖直向下匀速运动。油滴视为小球，所受空气阻力的大小  $f = krv$ ，其中  $r$  为油滴的半径， $v$  为油滴的速率， $k$  为常量。不计空气浮力和油滴间的相互作用。则  $a$ 、 $b$  两个油滴



- A. 带同种电荷
- B. 半径之比为  $4:1$
- C. 质量之比为  $4:1$
- D. 电荷量之比为  $4:1$

14. 超导体是一种在温度降低到特定温度以下，电阻会突然降为零，且完全排斥磁场的材料。超导体从有电阻的正常态转变为零电阻的超导态，有两个重要的临界参数：临界温度  $T_c$  和临界磁场强度  $H_c$ 。临界温度  $T_c$  是在没有外磁场干扰的理想条件下，超导体从正常态转变为超导态的温度。临界磁场强度  $H_c$  描

述了超导体在特定温度下能够承受的最大外部磁场强度，超过该值后，超导体将从超导态转变为正常态。已知某类超导体的临界磁场强度 $H_c$ 与热力学温度 $T$ 的关系为 $H_c = H_{c0} \left[ 1 - \left( \frac{T}{T_c} \right)^2 \right]$ ，式中 $H_{c0}$ 是理论上达到绝对零度时的临界磁场强度。下列说法正确的是

- A. 若温度低于 $T_c$ ，超导体一定处于超导态
- B. 若温度逐渐升高但不超过 $T_c$ ，可以通过减小磁场强度的方式来维持超导态
- C. 若外加磁场强度大于 $H_{c0}$ ，且温度低于 $T_c$ ，则超导体处于超导态
- D. 若外加磁场强度小于 $H_{c0}$ ，且温度高于 $T_c$ ，则超导体处于超导态

## 第二部分

本部分共 6 题，共 58 分。

15. (8 分)

(1) 为探究变压器原副线圈的电压与匝数的关系，除了可拆变压器外，还需要选用的器材有\_\_\_\_\_。

- A. 低压交流电源    B. 低压直流电源    C. 交流电压表    D. 直流电压表

(2) 配制一定浓度的油酸酒精溶液，使纯油酸与油酸酒精溶液的体积比为  $1:n$ 。将一滴体积为  $V$  的油酸酒精溶液滴入水中，油膜充分散开面积为  $S$ 。则该油酸分子的直径为\_\_\_\_\_。

(3) 某同学利用铜片、锌片和苹果制作了水果电池，他使用如图 1 所示实验电路测量该电池的电动势和内阻。闭合开关  $S$ ，多次调节电阻箱的阻值  $R$ ，记录电流表的读数  $I$ ，绘出图像如图 2 所示。则该电池的电动势  $E =$  \_\_\_\_\_ V，内阻  $r =$  \_\_\_\_\_  $\text{k}\Omega$ 。（结果保留两位有效数字）

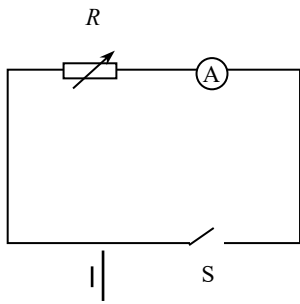


图 1

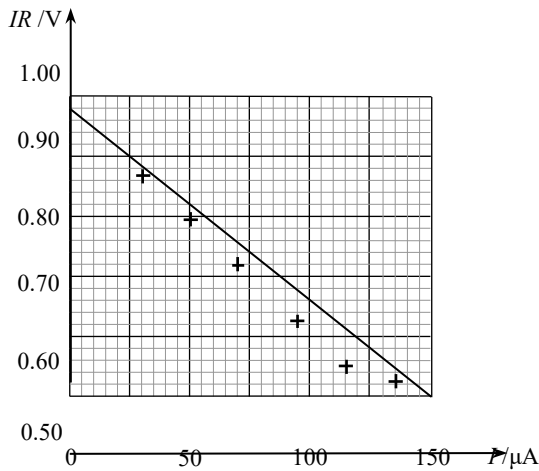


图 2

16. (10分)

利用图1所示的装置验证机械能守恒定律。

(1) 关于本实验的下列操作步骤，必要的是\_\_\_\_\_。

- A. 用天平测量重物的质量
- B. 先接通电源后释放纸带
- C. 用秒表测量重物下落的时间
- D. 在纸带上用刻度尺测量重物下落的高度

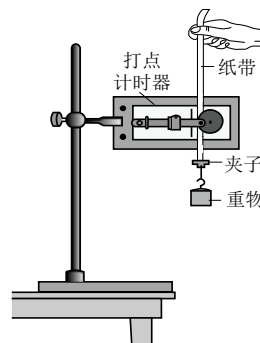


图1

(2) 实验得到如图2所示的一条纸带。在纸带上选取三个连续打出的点A、B、C，测得它们到重物下落的起始点O的距离分别为 $h_A$ 、 $h_B$ 、 $h_C$ 。已知当地重力加速度为 $g$ ，计时器打点周期为 $T$ ，设重物的质量为 $m$ ，从O点到B点的过程中，重物重力势能的减少量为\_\_\_\_\_，动能的增加量为\_\_\_\_\_。

\_\_\_\_\_，动能的增加量为\_\_\_\_\_。

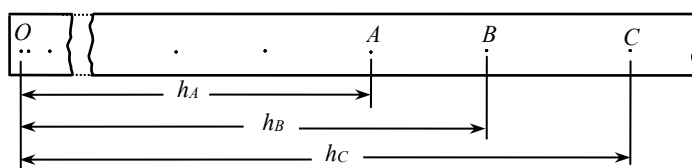


图2

(3) 某同学用两个物体P、Q分别进行实验，多次记录下落的高度 $h$ 和对应的速度大小 $v$ ，作出 $v^2-h$ 图像如图3所示，实验操作规范。通过图像可以确定\_\_\_\_\_。

- A. Q受到的阻力大小恒定
- B. P的质量小于Q的质量
- C. 选择P进行实验误差更小

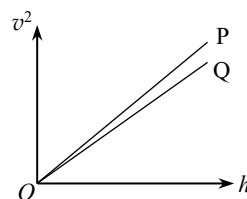


图3

(4) 某同学利用图4所示的装置验证机械能守恒定律。实验时，将气垫导轨调至水平，在气垫导轨上安装一个光电门，滑块上固定一个遮光条，将滑块用细线绕过轻质定滑轮与托盘相连。测出遮光条的宽度为 $d$ ，托盘和砝码的总质量为 $m_1$ ，滑块和遮光条的总质量为 $m_2$ ，滑块由静止释放，读取遮光条通过光电门的遮光时间 $\Delta t$ 。已知重力加速度为 $g$ 。为验证机械能守恒定律，还需要测量的物理量是\_\_\_\_\_，将该物理量用 $x$ 表示。若符合机械能守恒定律，以上测得的物理量满足的关系式为\_\_\_\_\_。

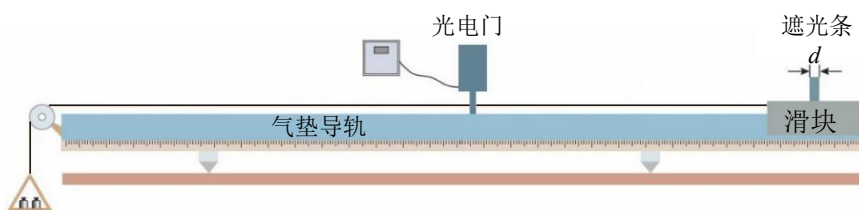


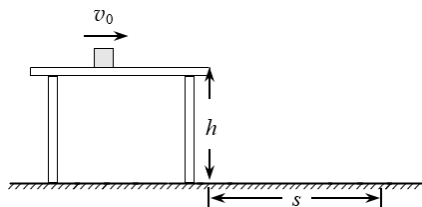
图4

17. (9分)

如图所示，小物块的质量 $m = 0.10 \text{ kg}$ ，以速度 $v_0 = 2 \text{ m/s}$ 开始运动，运动至水平桌面右端抛出。物块

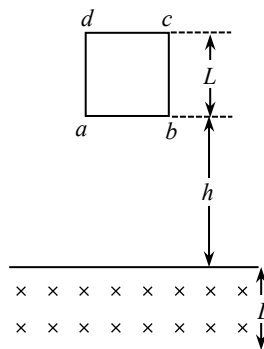
的抛出点距水平地面的高度  $h = 0.80 \text{ m}$ ，落地点与桌面右端的水平距离  $s = 0.40 \text{ m}$ ，重力加速度  $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。不计空气阻力。

- 求：（1）物块在空中运动的时间  $t$ ；  
（2）物块离开桌面右端时速度的大小  $v$ ；  
（3）桌面摩擦力对物块做的功  $W$ 。



18. (9 分)

游乐场的“太空梭”先把座舱拉升到一定高度处释放，座舱下落到制动位置时，触发电磁制动开始减速。将座舱简化为正方形线框  $abcd$ ，如图所示，线框下方存在宽度为  $L$  的匀强磁场区域，该区域的上、下边界水平，磁感应强度的大小为  $B$ 。线框从距磁场上边界高度为  $h$  处由静止开始自由下落。线框  $ab$  边进入磁场时开始减速， $cd$  边穿出磁场时的速度是  $ab$  边进入磁场时速度的  $\frac{1}{2}$ 。已知线框的边长为  $L$ ，质量为  $m$ ，电阻为  $R$ ，重力加速度大小为  $g$ ，线框下落过程中  $ab$  边始终与磁场边界平行，不计空气阻力。求：



- （1）线框  $ab$  边刚进入磁场时，产生的感应电动势大小  $E$ ；  
（2）线框穿过磁场区域的过程中最大加速度的大小  $a$ ；  
（3）线框穿过磁场区域的过程中产生的焦耳热  $Q$ 。

19. (10 分)

弗兰克-赫兹实验是能够验证玻尔理论的重要实验。实验装置如图所示，放电管的阴极  $K$  持续发射电子，两个金属网电极  $G_1$  和  $G_2$  将放电管分为三个区域，在  $G_1$  与  $K$  之间加可调节大小的电压，使电子加速运动；电子进入  $G_1$  和  $G_2$  之间的等势区后，部分电子与该区域内的原子发生碰撞；在  $G_2$  与电极  $A$  间加电压，使进入该区域的电子减速运动，若有电子到达  $A$ ，电流表可观测到电流。

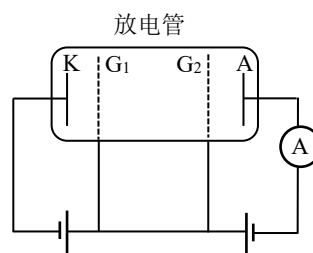
可以建立简化的模型从理论角度对该实验进行分析。设原子的质量为  $M$ ，被撞前视为静止，电子的电荷量为  $e$ 、质量为  $m$ ，忽略电子的初速度及电子间的相互作用力，假定电子均沿直线运动，电子与原子最多发生一次碰撞，且电子不会被原子俘获。

- （1）当  $G_1$  与  $K$  间电压为  $U$  时，求电子到达  $G_1$  时速度的大小  $v$ 。

(2) 该实验利用电子对原子进行撞击，使原子吸收碰撞损失的动能从低能级跃迁到高能级。

a. 为使原子从能量为  $E_0$  的基态跃迁到能量为  $E_1$  的第一激发态，求  $G_1$  与 K 间电压的最小值  $U_0$ 。

b. 在  $G_2$  与 A 间加电压是为了观测到电流表示数的显著变化，以推知原子是否发生了能级跃迁。当  $G_1$  与 K 间电压为  $U_0$  时，求  $G_2$  与 A 间电压  $U_1$  的最小值。



## 20. (12 分)

物理模型对于研究有重要意义，研究中要根据解决问题的需要对模型进行改进和优化，以提高其可靠性和实用性。已知地球质量为  $M$ ，可视为质量均匀分布的半径为  $R$  的球体，引力常量为  $G$ ，不考虑地球自转。

(1) 在地球表面将物体以初速度  $v_0$  竖直上抛

- 若忽略万有引力的变化，物体上升过程的  $v-t$  图像如图 1 所示。求重力加速度的大小  $g$  及物体上升到最高点所用的时间  $t_1$ 。
- 若考虑万有引力的变化，在图 1 中定性画出物体上升阶段的  $v-t$  图像，标出物体上升到最高点的时间  $t_2$ 。

(2) 在地球赤道表面向北极发射洲际导弹

- 若忽略万有引力大小的变化，某同学提出将导弹的运动分解为绕地心的匀速圆周运动与垂直地球表面的匀变速直线运动。若导弹发射速度的大小为  $v_1$ ，方向与地面的夹角为  $\theta$ ，如图 2 所示。推导导弹距地面的高度  $h$  随运动时间  $t$  变化的关系式。
- 若考虑万有引力的变化，导弹仅在地球引力作用下的运动轨迹是椭圆，地心  $O$  为椭圆的一个焦点，如图 3 所示。已知取无穷远处的引力势能为 0，质量为  $m$  的物体在距地心为  $r$  ( $r \geq R$ ) 处的引力势能  $E_p = -G \frac{Mm}{r}$ ，该物体在地球引力作用下做椭圆运动时，其机械能  $E$  (动能与引力势能之和) 与椭圆半长轴  $a$  的关系为  $E = -G \frac{Mm}{2a}$ ，椭圆上任意一点到两个焦点的距离之和为  $2a$ 。求发射导弹到北极的最小速度  $v_2$ 。

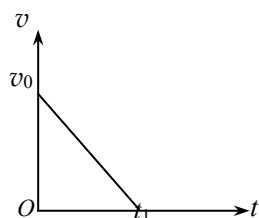


图 1

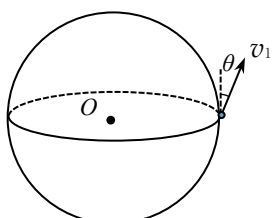


图 2

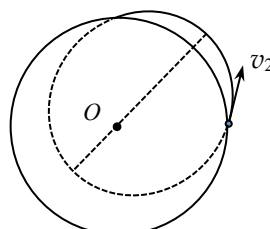


图 3

## 参考答案

第一部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。

1. D    2. A    3. C    4. B    5. A    6. C    7. B    8. D    9. D    10. C  
11. B    12. C    13. D    14. B

第二部分共 6 题，共 58 分。

15. (8 分)

- (1) AC (2 分)    (2)  $\frac{V}{nS}$  (2 分)    (3) 0.98    3.2 (4 分)

16. (10 分)

- (1) BD (2 分)    (2)  $mgh_B - \frac{m(h_C - h_A)^2}{8T^2}$  (2 分)    (3) AC (2 分)

- (4) 遮光条初始位置到光电门的距离  $m_1gx = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)(\frac{d}{\Delta t})^2$  (4 分)

17. (9 分)

- (1) 物块离开桌面后做平抛运动

在竖直方向上有  $h = \frac{1}{2}gt^2$     得  $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 0.4 \text{ s}$  (3 分)

- (2) 物块离开桌面时速度的大小  $v = \frac{s}{t} = 1 \text{ m/s}$  (3 分)

- (3) 物块在水平桌面上的运动过程

根据动能定理有  $W = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = -0.15 \text{ J}$  (3 分)

18. (9 分)

- (1) 设  $ab$  边进入磁场时的速度大小为  $v$     有  $v^2 = 2gh$

$ab$  边进入磁场时感应电动势  $E = BLv$     得  $E = BL\sqrt{2gh}$  (3 分)

- (2)  $ab$  边进入磁场时，线框的加速度最大

根据闭合电路欧姆定律，线框中感应电流的大小  $I = \frac{BLv}{R}$

$ab$  边受到安培力的大小  $F = BIL$

根据牛顿第二定律有  $F - mg = ma$     得  $a = \frac{B^2L^2}{mR}\sqrt{2gh} - g$  (3 分)

- (3) 线框穿过磁场的过程中，根据能量守恒定律有

$Q = mg2L + \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}m(\frac{v}{2})^2 = 2mgL + \frac{3}{4}mgh$  (3 分)

19. (10 分)

- (1) 电子在  $KG_1$  间加速运动



根据动能定理有  $Ue = \frac{1}{2}mv^2 - 0$  得  $v = \sqrt{\frac{2Ue}{m}}$  (3分)

(2) a. 当  $KG_1$  间电压为  $U_0$  时, 设电子加速运动后速度为  $v_0$

根据动能定理有  $U_0e = \frac{1}{2}mv_0^2 - 0$

设电子与原子碰撞后的速度分别为  $v_1$ 、 $v_2$ , 碰撞过程损失的动能为  $E_{\text{损}}$

根据动量守恒定律有  $mv_0 = mv_1 + Mv_2$

根据能量守恒有  $\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}Mv_2^2 + E_{\text{损}}$

当  $v_1 = v_2$  时, 系统损失的动能最多

这部分能量被原子吸收, 跃迁到第一激发态则  $E_{\text{损}} = E_1 - E_0$

得  $U_0 = \frac{(M+m)(E_1 - E_0)}{Me}$  (4分)

b. 电子在  $G_1G_2$  区域与原子碰撞后, 进入  $G_2A$  区域做减速运动。

当  $G_2A$  间电压为  $U_1$  时, 电子到达  $A$  时的速度恰好为零。

根据动能定理有  $U_1e = \frac{1}{2}mv_1^2$

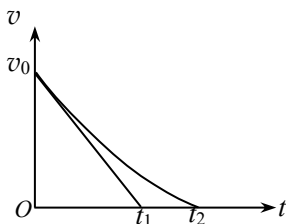
得  $U_1 = \left(\frac{m}{M+m}\right)^2 U_0 = \frac{m^2(E_1 - E_0)}{(M+m)Me}$  (3分)

20. (12分)

(1) a. 设物体的质量为  $m$  由  $G\frac{Mm}{R^2} = mg$  得  $g = \frac{GM}{R^2}$

物体上升到最高点所用的时间  $t_1 = \frac{v_0}{g} = \frac{v_0 R^2}{GM}$

b.



答图1

(4分)

(2) a. 导弹绕地心的做匀速圆周运动的线速度为  $v_1 \cos \theta$

则圆周运动的向心加速度  $a_n = \frac{(v_1 \cos \theta)^2}{R}$

设导弹垂直地球表面做匀变速直线运动的加速度大小为  $a_1$

则  $\frac{GMm}{R^2} = ma_n + ma_1$  得  $a_1 = \frac{GM}{R^2} - \frac{(v_1 \cos \theta)^2}{R}$

导弹垂直于地球表面做匀变速直线运动初速度为  $v_1 \sin \theta$

由匀变速直线运动公式得

$$h = v_1 t \sin \theta - \frac{1}{2} \left[ \frac{GM}{R^2} - \frac{(v_1 \cos \theta)^2}{R} \right] t^2 \quad (4 \text{ 分})$$

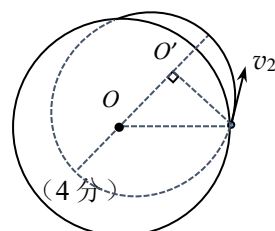
b. 导弹发射速度最小时，导弹的机械能最小

由题意可知，椭圆轨道的半长轴  $a$  最小，则另一焦点  $O'$  的位置如答图 2 所示。

根据几何关系  $2a = R + \frac{\sqrt{2}}{2} R$

导弹的机械能为  $\frac{1}{2} m v_2^2 - G \frac{Mm}{R} = -G \frac{Mm}{2a}$

联立解得  $v_2 = \sqrt{\frac{2(\sqrt{2}-1)GM}{R}}$



答图 2