

# 房山区 2021 年高考第二次模拟测试试卷

## 物 理

本试卷共 8 页，共 100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案作答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将答题卡交回，试卷自行保存。

### 第一部分

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

1. 氢原子的能级图如图 1 所示。现有大量氢原子处于  $n=3$  能级上，下述说法中正确的是

- A. 这些原子跃迁过程中最多可辐射出 6 种频率的光子
- B. 从  $n=3$  能级跃迁到  $n=4$  能级需吸收  $0.66\text{eV}$  的能量
- C. 从  $n=3$  能级跃迁到  $n=1$  能级比跃迁到  $n=2$  能级辐射的光子频率低
- D. 处于  $n=3$  能级的氢原子电离至少需要吸收  $13.6\text{eV}$  的能量

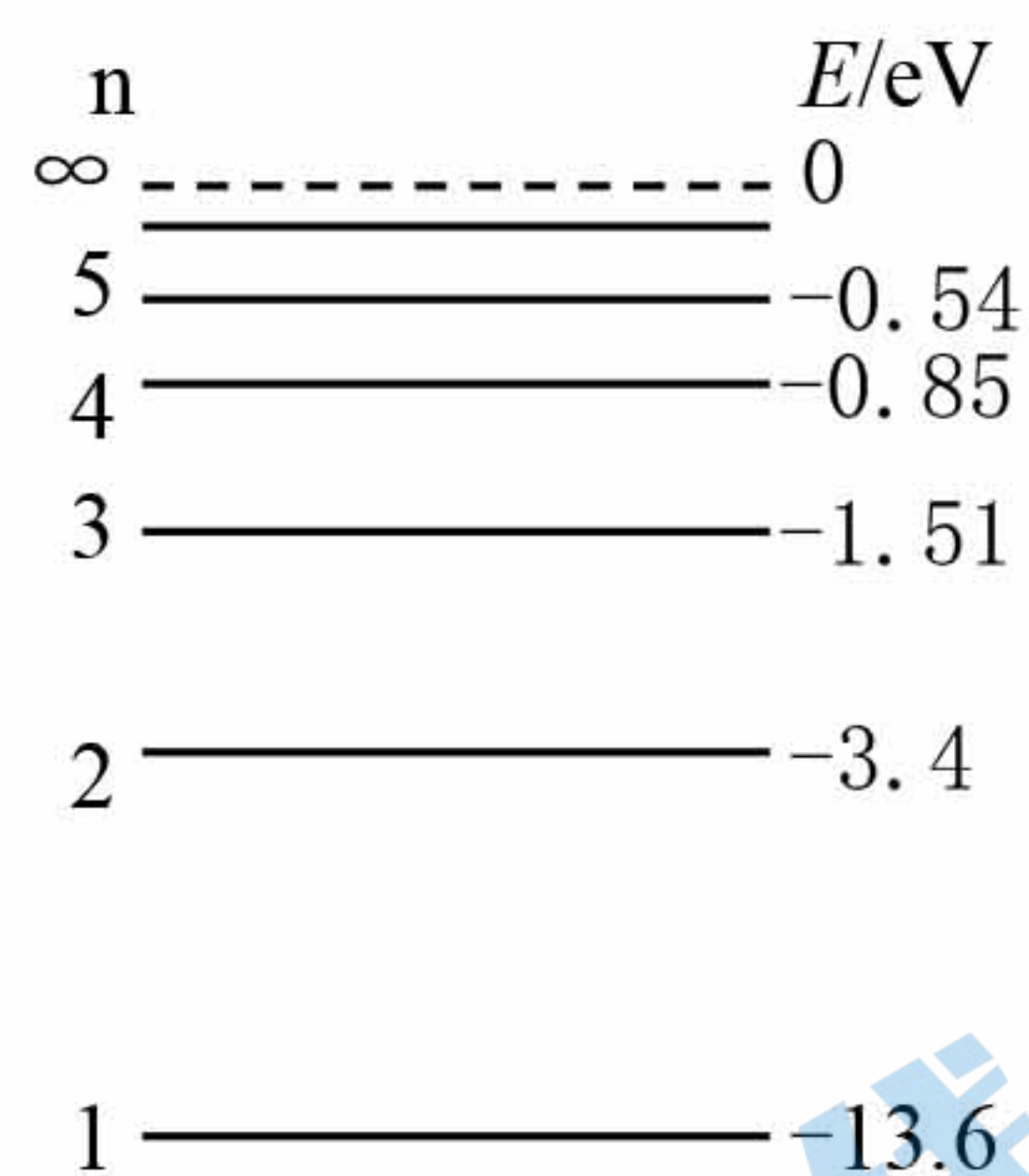


图 1

2. 用  $a$ 、 $b$  两种单色光分别照射同一双缝干涉装置，在距双缝相同距离的屏上得到如图 2 所示的干涉图样，其中图甲是  $a$  光照射形成的，图乙是  $b$  光照射形成的。则关于  $a$ 、 $b$  两束单色光，下述说法中正确的是

- A.  $a$  光光子的能量比  $b$  光光子的能量小
- B. 在水中， $a$  光传播的速度比  $b$  光的大
- C. 水对  $a$  光的折射率比  $b$  光大
- D. 在同一介质中， $a$  光的波长比  $b$  光的波长长



图 2

3. 分子间存在着分子力，并且分子力做功与路径无关，因此分子间存在与其相对距离有关的分子势能。如图 3 所示为分子势能  $E_p$  随分子间距离  $r$  变化的图像，取  $r$  趋近于无穷大时  $E_p$  为零。通过功能关系可以从此图像中得到有关分子力的信息，若仅考虑这两个分子间的作用，下述说法中正确的是

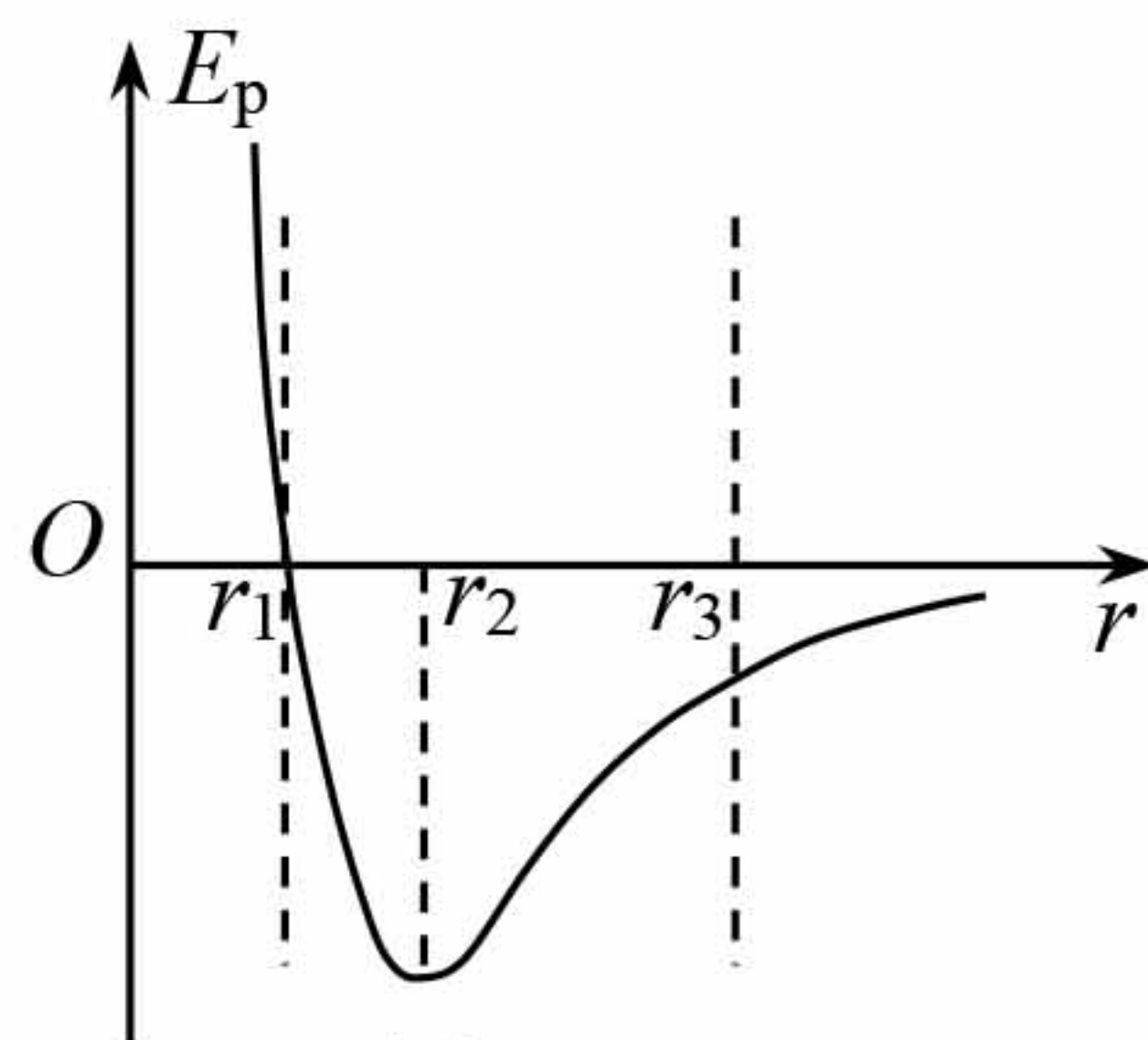
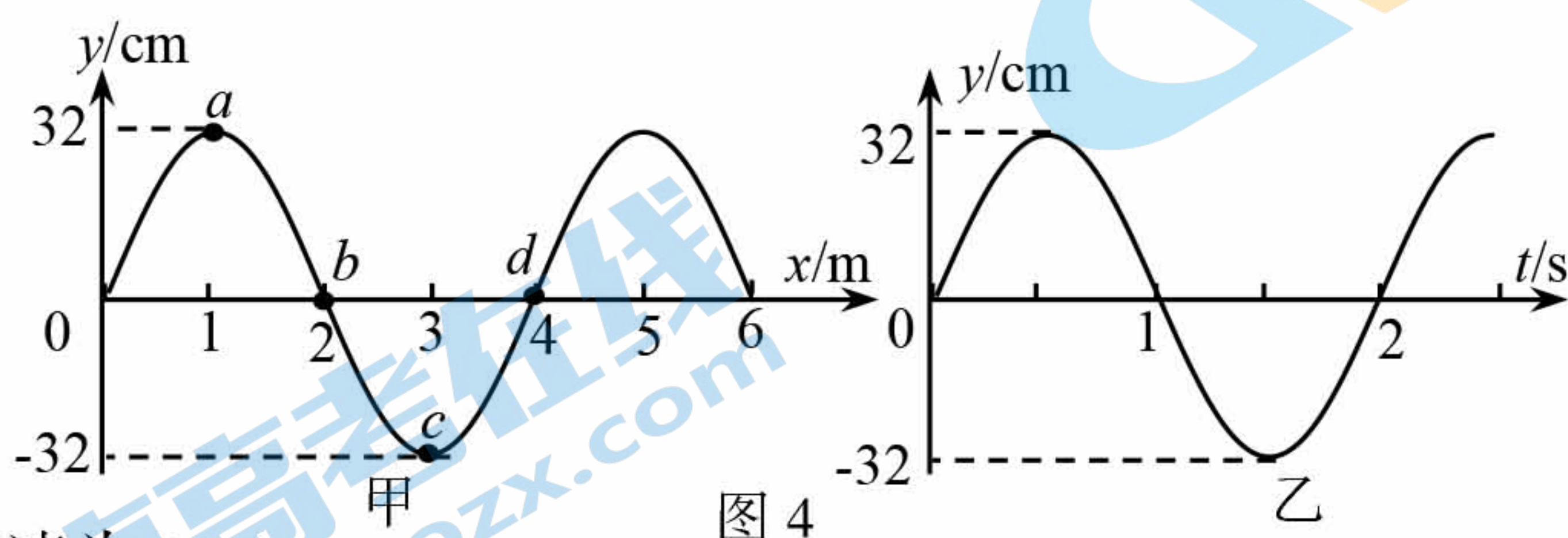


图 3

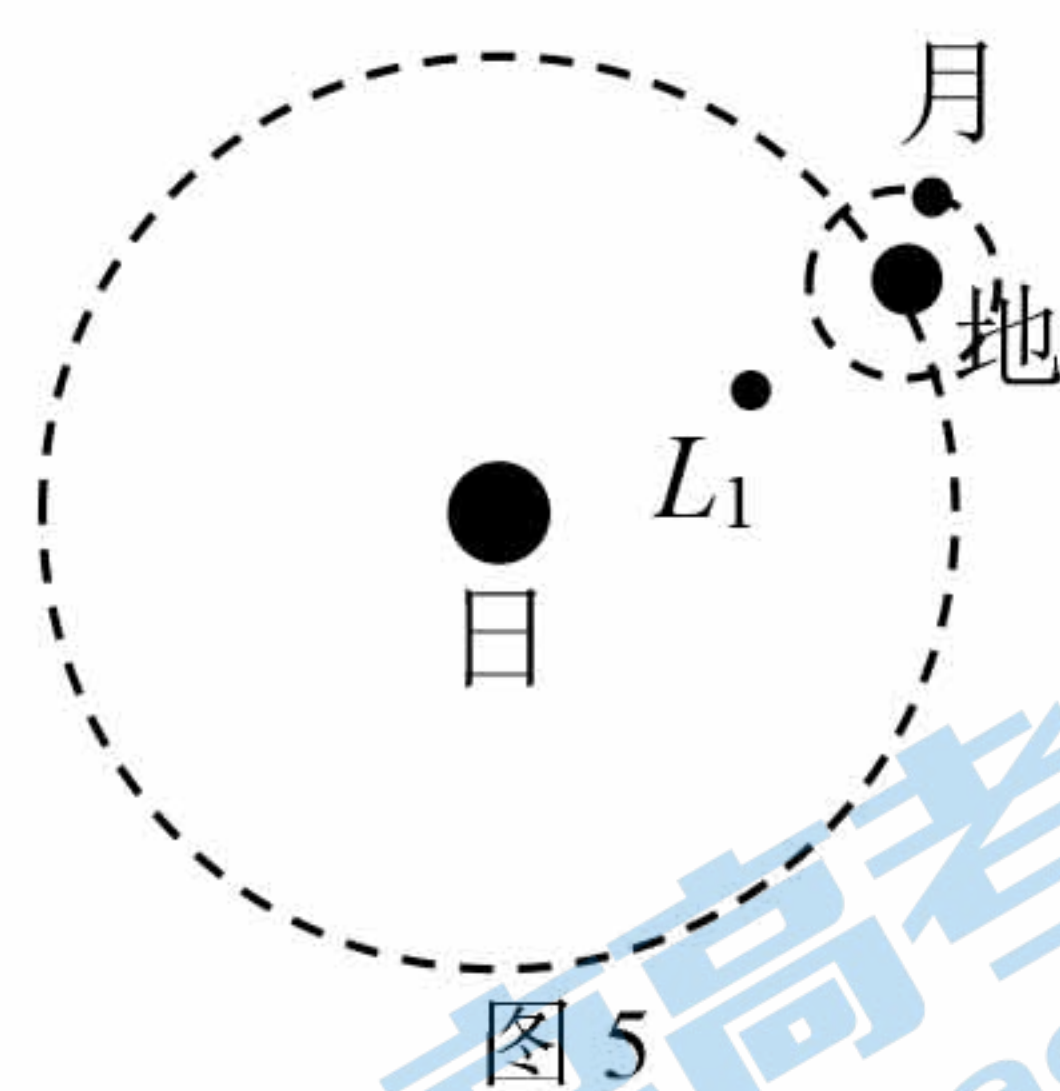
- A. 图中  $r_1$  是分子间引力和斥力平衡的位置
- B. 假设将两个分子从  $r = r_2$  处释放，它们将相互靠近
- C. 假设将两个分子从  $r = r_1$  处释放，当  $r = r_2$  时它们的加速度最大
- D. 假设将两个分子从  $r = r_1$  处释放，当  $r = r_2$  时它们的速度最大

4. 一列沿  $x$  轴方向传播的简谐横波，在  $t=0$  时波形如图 4 甲所示， $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$  为介质中的四个质点，图 4 乙为质点  $b$  的振动图像，下述说法中正确的是



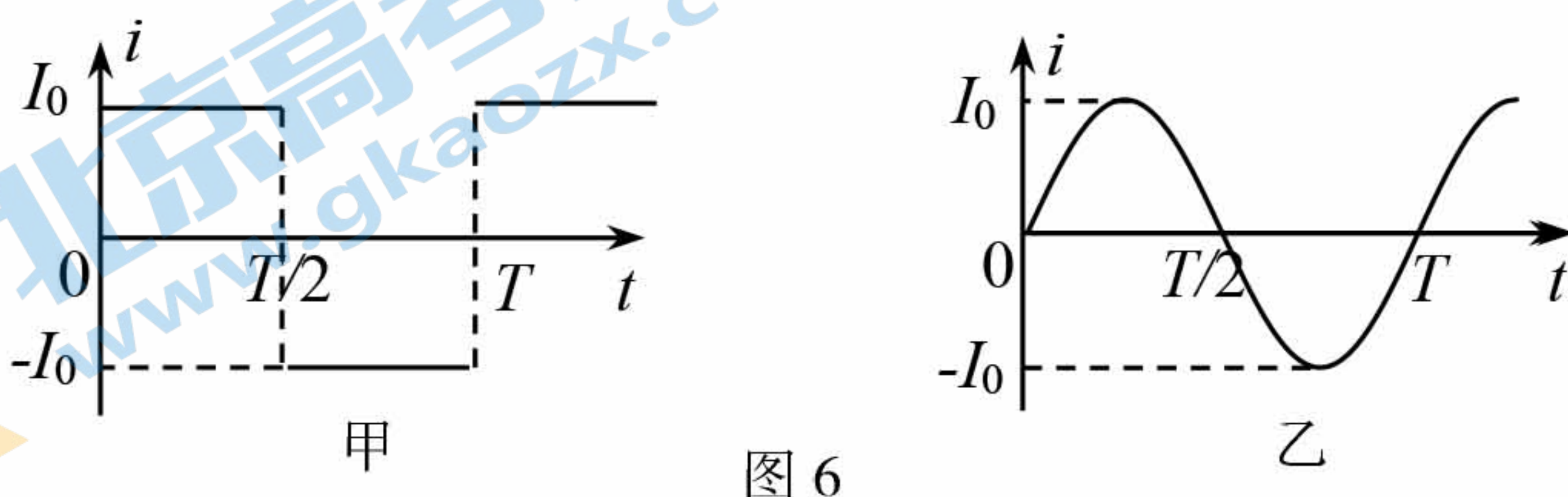
- A. 该波的波速为  $8\text{m/s}$
- B. 该波沿  $x$  轴正方向传播
- C.  $t = 0.5\text{s}$  时，质点  $a$  具有最大加速度
- D. 质点  $c$  在  $t = 1\text{s}$  时处于平衡位置，并沿  $y$  轴负方向运动

5. 2020 年 12 月 17 日，“嫦娥五号”任务轨道器和返回器在距地球 5000 公里的圆轨道处实施分离，返回器携带月球样品实施变轨返回地球，轨道器在完成任务后开展拓展任务，启程飞往距地球约 150 万公里的“日地拉格朗日点” $L_1$ ，进行环绕飞行并开展探测实验。在“日地拉格朗日点” $L_1$ ，轨道器在太阳和地球引力的共同作用下，与太阳和地球保持相对静止，与地球同步绕太阳运动，下述说法中正确的是



- A. 分离前，轨道器和返回器一起环绕地球飞行的速度大于第一宇宙速度
- B. 分离后，返回器需加速才能离开原轨道飞回地球
- C. 分离后，轨道器需加速才能离开原轨道飞往日地拉格朗日点  $L_1$
- D. 在日地拉格朗日点  $L_1$ ，轨道器所受的合外力为零

6. 两个完全相同的电热器分别通以如图 6 甲、乙所示的交变电流，在相同时间内两电热器产生的热量之比  $Q_{\text{甲}}:Q_{\text{乙}}$  为



- A. 2:1
- B.  $\sqrt{2}:1$
- C. 1:1
- D. 1:2

7. 一滑块从固定光滑斜面顶端由静止释放，沿斜面下滑的过程中，滑块的动能 $E_k$ 与运动时间 $t$ 、下滑高度 $h$ 、运动位移 $s$ 之间的关系图像如图7所示，其中正确的是

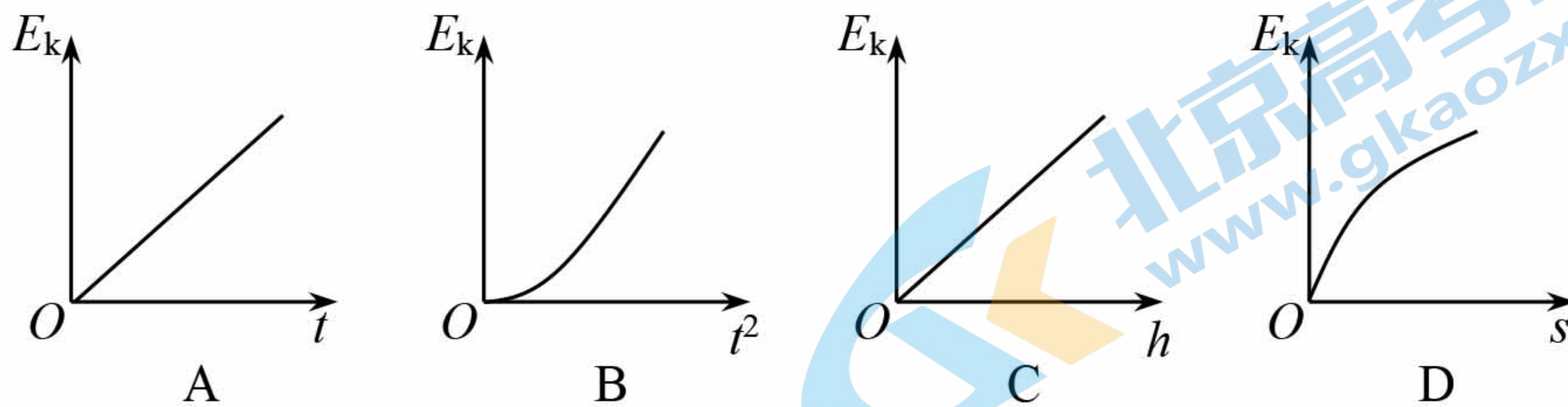


图7

8. 如图8所示，一带正电的粒子以一定的初速度进入某点电荷 $Q$ 产生的电场中，沿图中弯曲的虚线轨迹先后经过电场中的 $a$ 、 $b$ 两点。其中 $a$ 点的电场强度大小为 $E_a$ ，方向与 $ab$ 连线成 $30^\circ$ 角， $b$ 点的电场强度大小为 $E_b$ ，方向与 $ab$ 连线成 $60^\circ$ 角。粒子只受电场力的作用，下述说法中正确的是

- A. 点电荷 $Q$ 带正电
- B.  $a$ 点的电势高于 $b$ 点电势
- C. 从 $a$ 到 $b$ ，系统的电势能增加
- D. 粒子在 $a$ 点的加速度大于在 $b$ 点的加速度

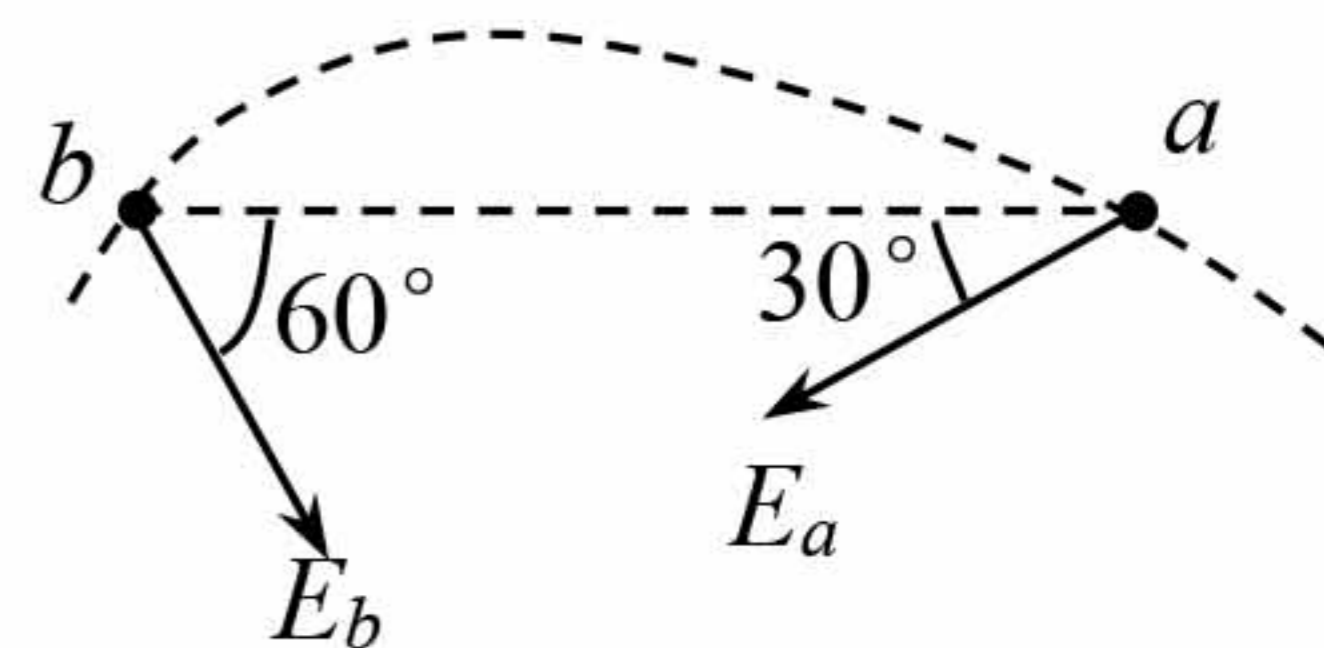


图8

9. 磁电式仪表的基本组成部分是磁铁和线圈。缠绕线圈的骨架常用铝框，铝框、指针固定在同一转轴上。线圈未通电时，指针竖直指在表盘中央；线圈通电时发生转动，指针随之偏转，由此就能确定电流的大小。如图9所示，线圈通电时指针向右偏转，在此过程中，下述说法中正确的是

- A. 俯视看，线圈中通有逆时针方向的电流
- B. 穿过铝框的磁通量减少
- C. 俯视看，铝框中产生顺时针方向的感应电流
- D. 使用铝框做线圈骨架能够尽快使表针停在某一刻度处

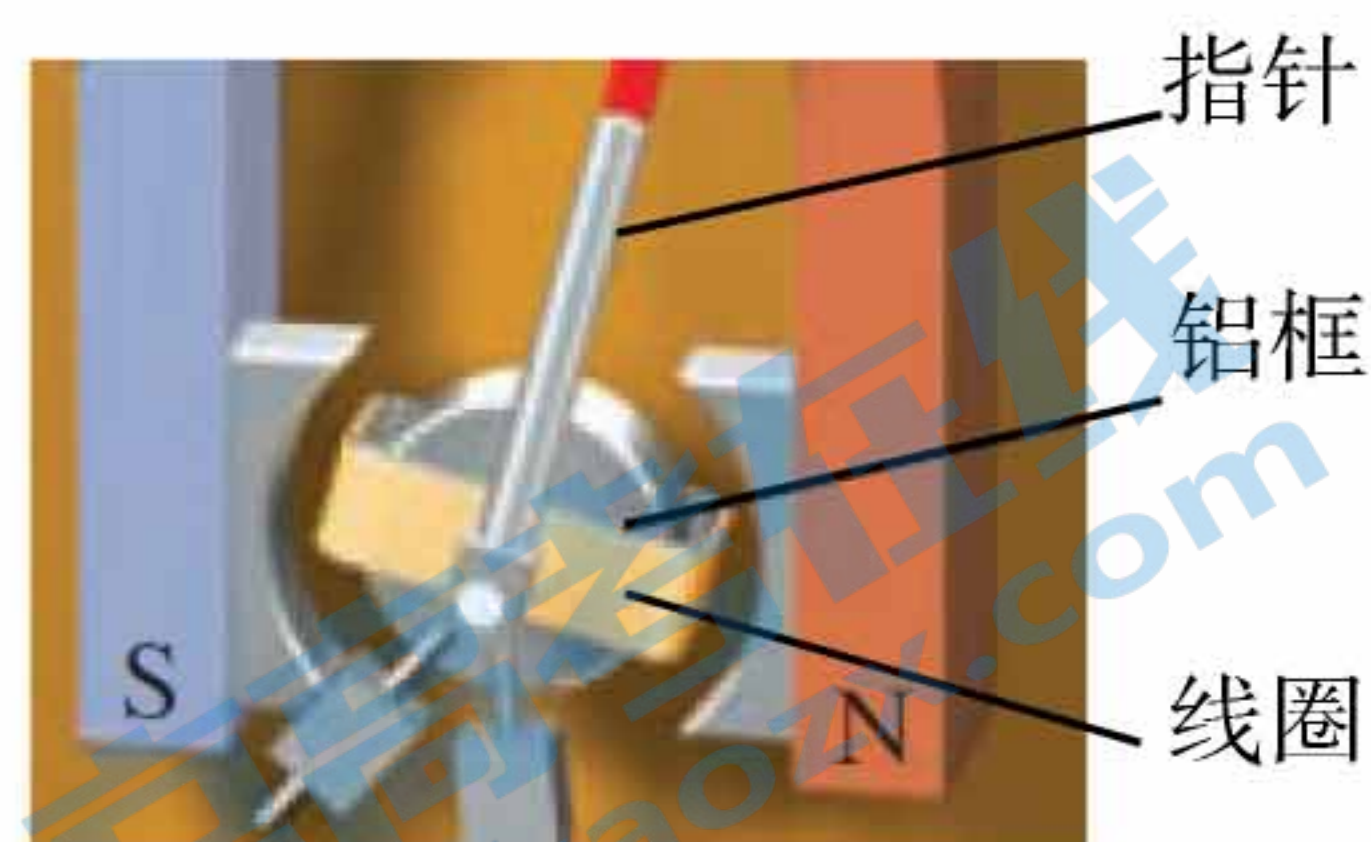


图9

10. 如图10所示，一个劲度系数为 $k$ 的轻质弹簧竖直放置，弹簧上端固定一质量为 $2m$ 的物块A，弹簧下端固定在水平地面上。一质量为 $m$ 的物块B，从弹簧的正上方由静止开始下落，与物块A接触后粘在一起向下压缩弹簧。从物块B刚与A接触到弹簧压缩到最短的整个过程中（弹簧保持竖直，且在弹性限度内形变），下述说法中正确的是

- A. 物块B的动能先减小后增加又减小
- B. 物块A与物块B组成的系统动量守恒
- C. 物块A与物块B组成的系统机械能守恒
- D. 物块A、物块B和弹簧组成的系统机械能守恒

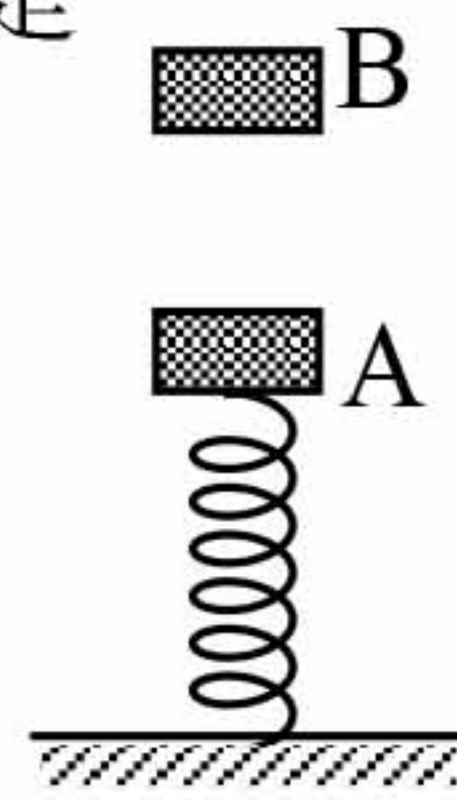


图10

11. 研究平行板电容器电容与哪些因素有关的实验装置如图 11 所示。实验前，用带正电的玻璃棒与电容器  $a$  板接触，使电容器  $a$  板带正电，下列说法正确的是

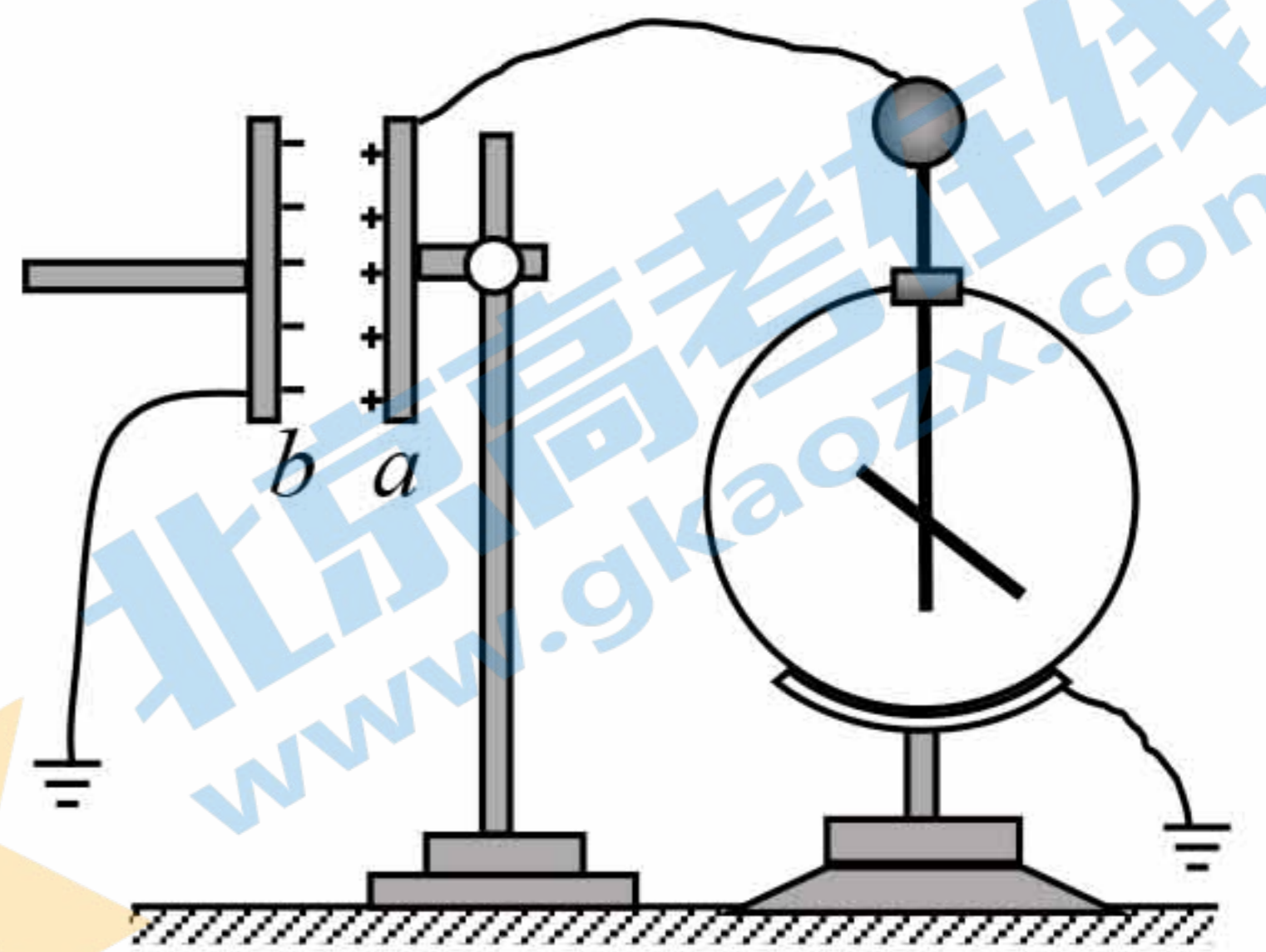


图 11

- A. 实验中，只将电容器  $b$  板向上平移，静电计指针的张角变小
- B. 实验中，只在极板间插入有机玻璃板，静电计指针的张角变大
- C. 实验时无意间手指触碰了一下  $b$  板，不会影响实验结果
- D. 实验中，只增加极板带电量，静电计指针的张角变大，表明电容增大

12. 回旋加速器是加速带电粒子的装置，其核心部分是分别与高频电源两极相连接的两个  $D$  形金属盒，两盒间的狭缝中有周期性变化的电场，使粒子在通过狭缝时都能得到加速，两  $D$  形金属盒处于垂直于盒底的匀强磁场中，如图 12 所示。下述说法中正确的是

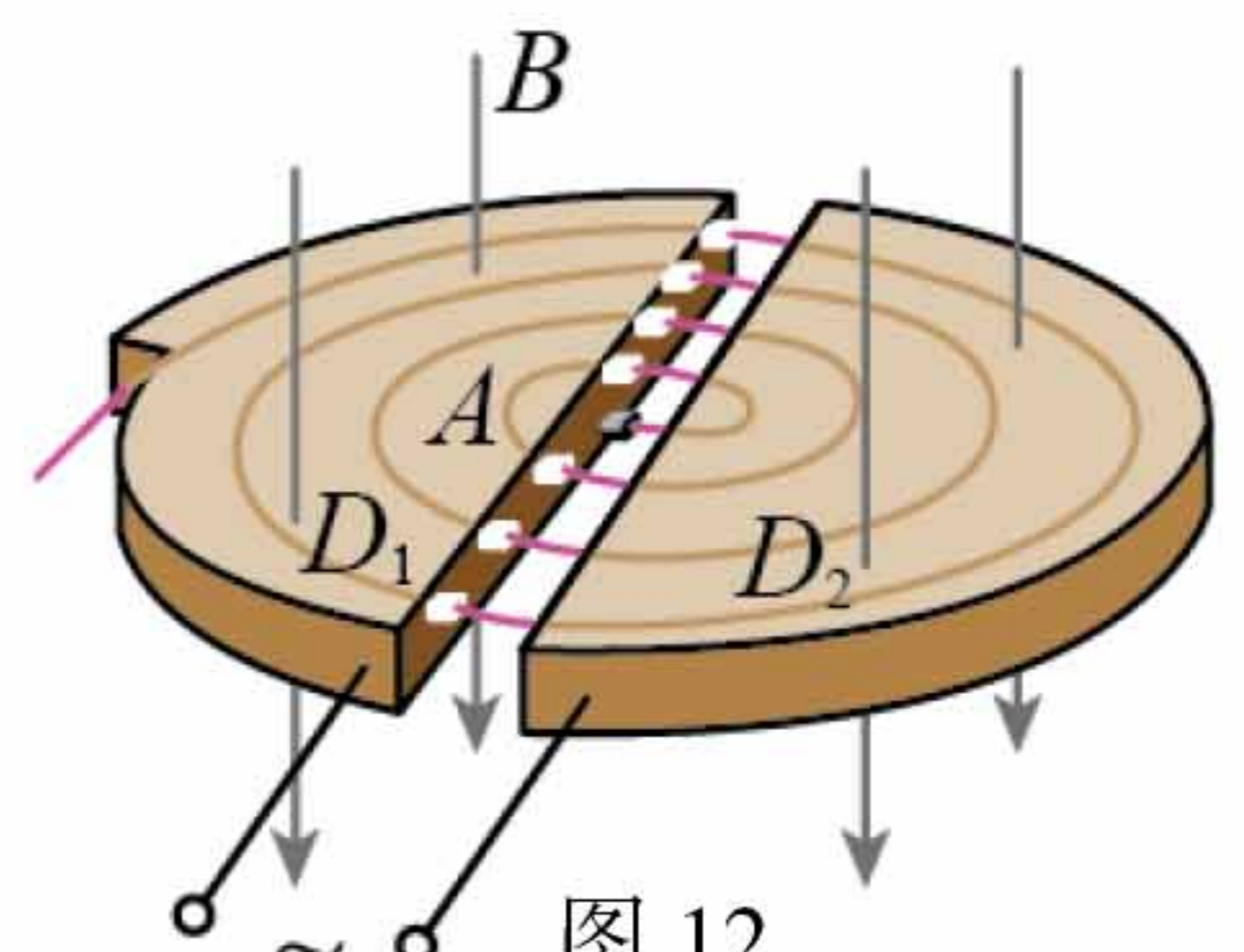


图 12

- A. 粒子只在电场中加速，因此电压越大，粒子的最大动能越大
- B. 可以采用减小高频电源的频率，增大电场中加速时间来增大粒子的最大动能
- C. 粒子在磁场中只是改变方向，因此粒子的最大动能与磁感应强度无关
- D. 粒子的最大动能与  $D$  形盒的半径有关

13. 如图 13 甲所示，电动势为  $E$ ，内阻为  $r$  的电源与  $R=6\Omega$  的定值电阻、滑动变阻器  $R_p$ 、开关  $S$  组成闭合回路。已知滑动变阻器消耗的功率  $P$  与其接入电路的有效阻值  $R_p$  的关系如图 13 乙所示。下述说法中正确的是

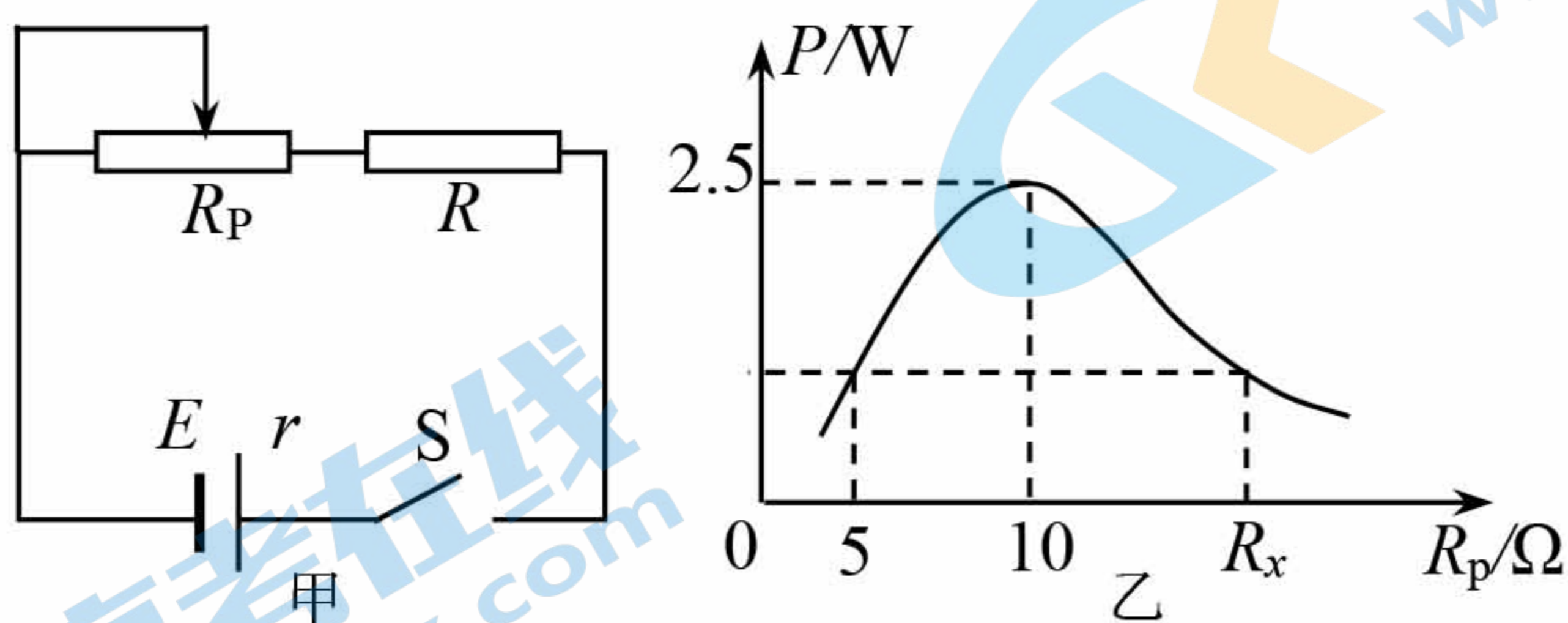


图 13

- A. 图乙中  $R_x=15\Omega$
- B. 电源的电动势  $E=10V$ ，内阻  $r=4\Omega$
- C. 滑动变阻器消耗功率  $P$  最大时，定值电阻  $R$  也消耗功率最大
- D. 调整滑动变阻器  $R_p$  的阻值，可以使电源的输出电流达到  $1.25A$

14. 通常情况下,实际的抛体都是在介质中运动的。由于介质对运动物体的阻力作用,物体运动速度会降低。已知在空气中运动的物体所受阻力方向与运动方向相反,大小随速度的增大而增大。通常情况下,地球自身运动和地球的形状对抛体运动影响非常微小,可忽略不计。可以认为抛体运动的物体在某点的受力情况如图 14 所示。

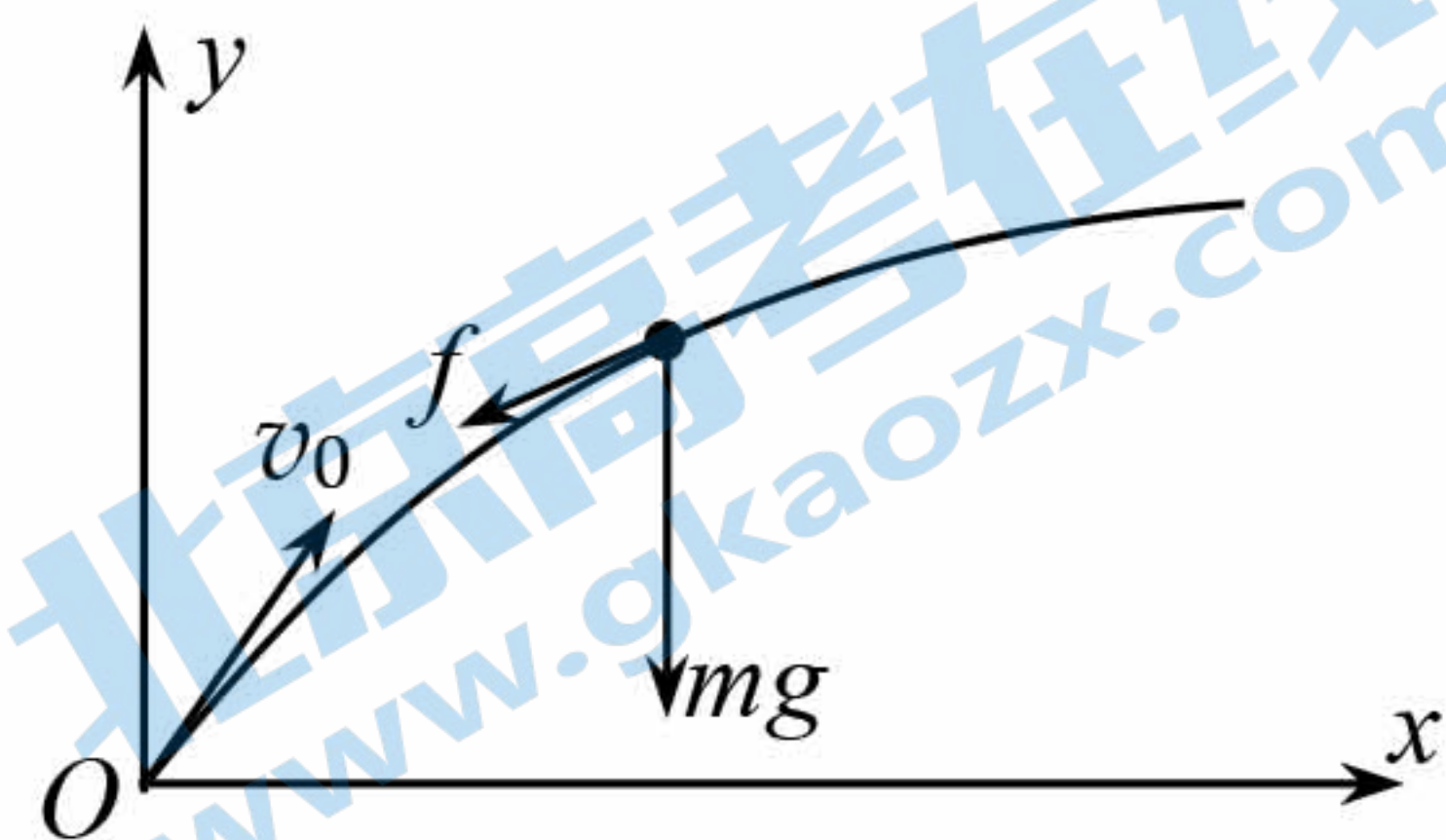


图 14

假定空气中一弹丸从地面抛射出去,初速度为  $v_0$ , 方向与水平地面夹角为  $\theta$ ; 弹丸落地时,速度大小为  $v$ , 方向与水平地面夹角为  $\alpha$ , 落地点与抛出点在同一水平面。从弹丸抛出到落地,下列分析正确的是

- A. 弹丸上升的时间大于下降的时间
- B. 弹丸的加速度先减小后增大
- C. 弹丸在最高点时的加速度是重力加速度
- D. 弹丸落地时与水平方向的夹角  $\alpha$  大于抛出时与水平方向的夹角  $\theta$

## 第二部分

本部分共 6 题,共 58 分。

15. (10 分) 如图 15, 打点计时器固定在铁架台上, 使重物带动纸带从静止开始自由下落, 利用此装置验证机械能守恒定律。

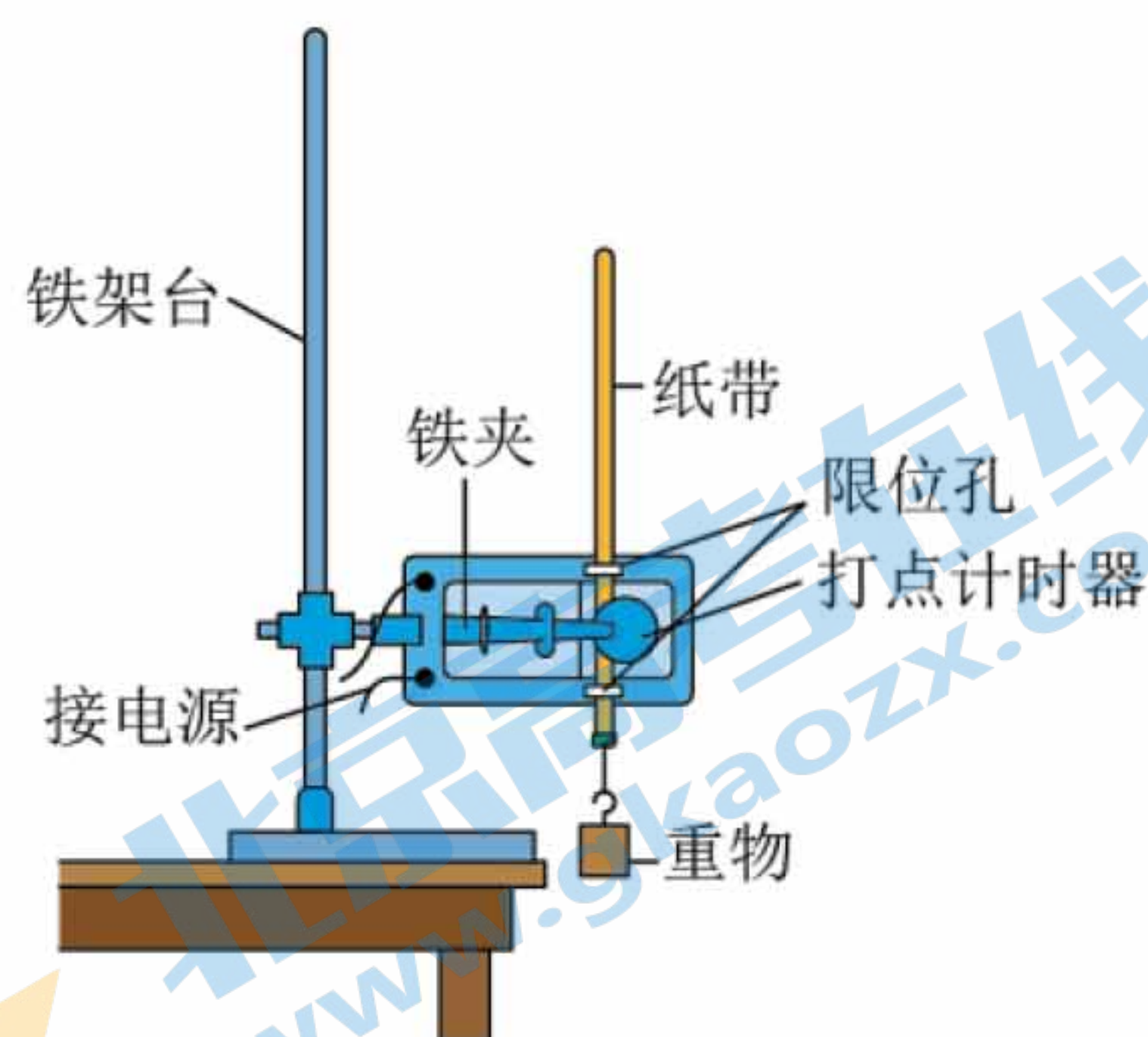


图 15

(1) 某同学列举实验中用到的实验器材为: 铁架台、打点计时器、纸带、秒表、交流电源、导线、重锤、天平。其中不必要的是\_\_\_\_\_。

(2) 在一次实验中,质量  $1\text{kg}$  的重物自由下落,在纸带上打出一系列的点,如图 16 所示。若纸带相邻两个点之间时间间隔为  $0.02\text{s}$ , 从起点  $O$  到打下记数点  $B$  的过程中,重力势能减少量  $\Delta E_p = \underline{\hspace{2cm}}\text{J}$ , 此过程中物体动能的增加量  $\Delta E_k = \underline{\hspace{2cm}}\text{J}$  ( $g$  取  $9.8\text{m/s}^2$ , 结果均保留两位有效数字); 通过计算,数值上  $\Delta E_p$   $\underline{\hspace{2cm}}$   $\Delta E_k$  (填 “ $>$ ” “ $=$ ” 或 “ $<$ ”), 这是因为\_\_\_\_\_。

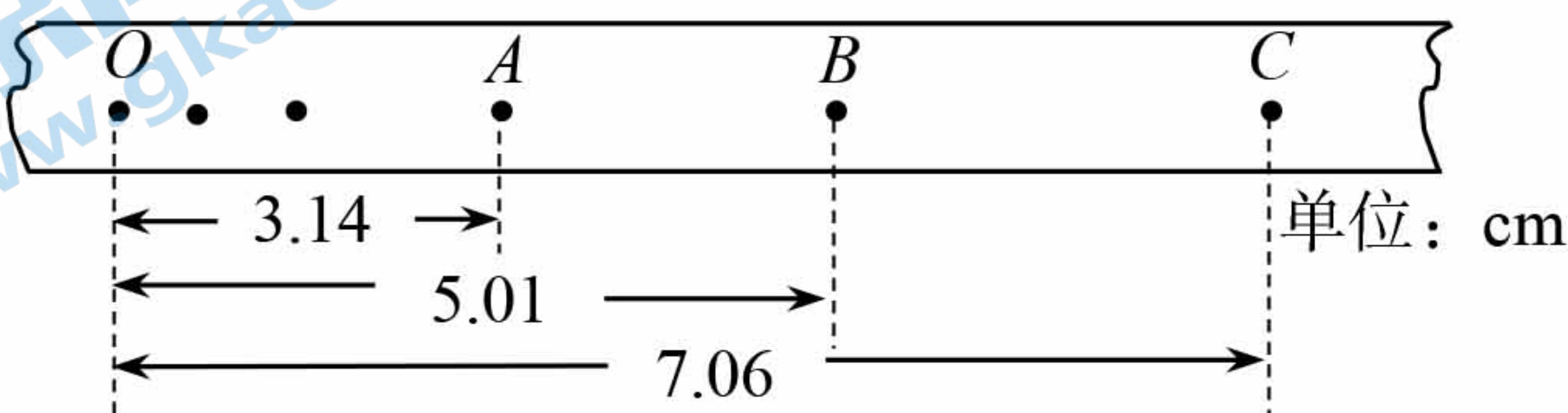


图 16

(3) 如果以  $\frac{v^2}{2}$  为纵轴，以  $h$  为横轴，根据实验数据绘出的图线应是下图中的\_\_\_\_\_。

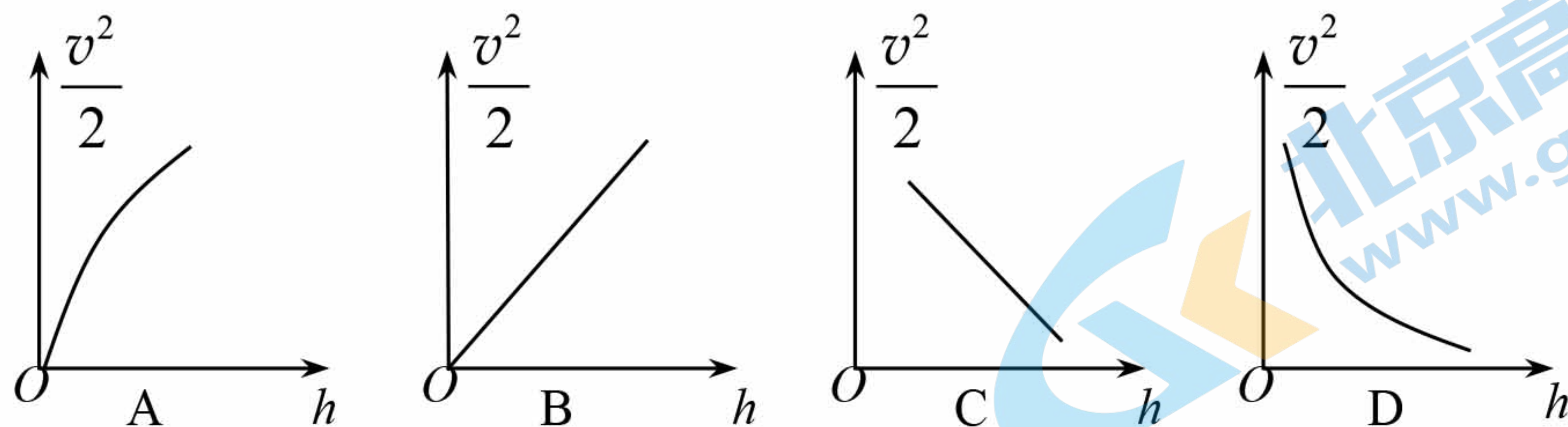


图 17

16. (8分) 某小组的同学做“测量电源电动势和内电阻”的实验。被测电源的电动势约为 1.5V，内阻约为  $1.0\Omega$ 。实验室提供了如图 18 所示甲、乙两种电路图，已知实验室除待测电源、开关、导线外，还有下列器材可供选用

电流表  $A_1$ : 量程 0-6mA，内阻约  $12.5\Omega$

电流表  $A_2$ : 量程 0-0.6A，内阻约  $0.125\Omega$

电流表  $A_3$ : 量程 0-3A，内阻约  $0.025\Omega$

电压表  $V$ : 量程 0-3V，内阻约  $3k\Omega$

滑动变阻器  $R$ : 0- $20\Omega$ ，额定电流 2A

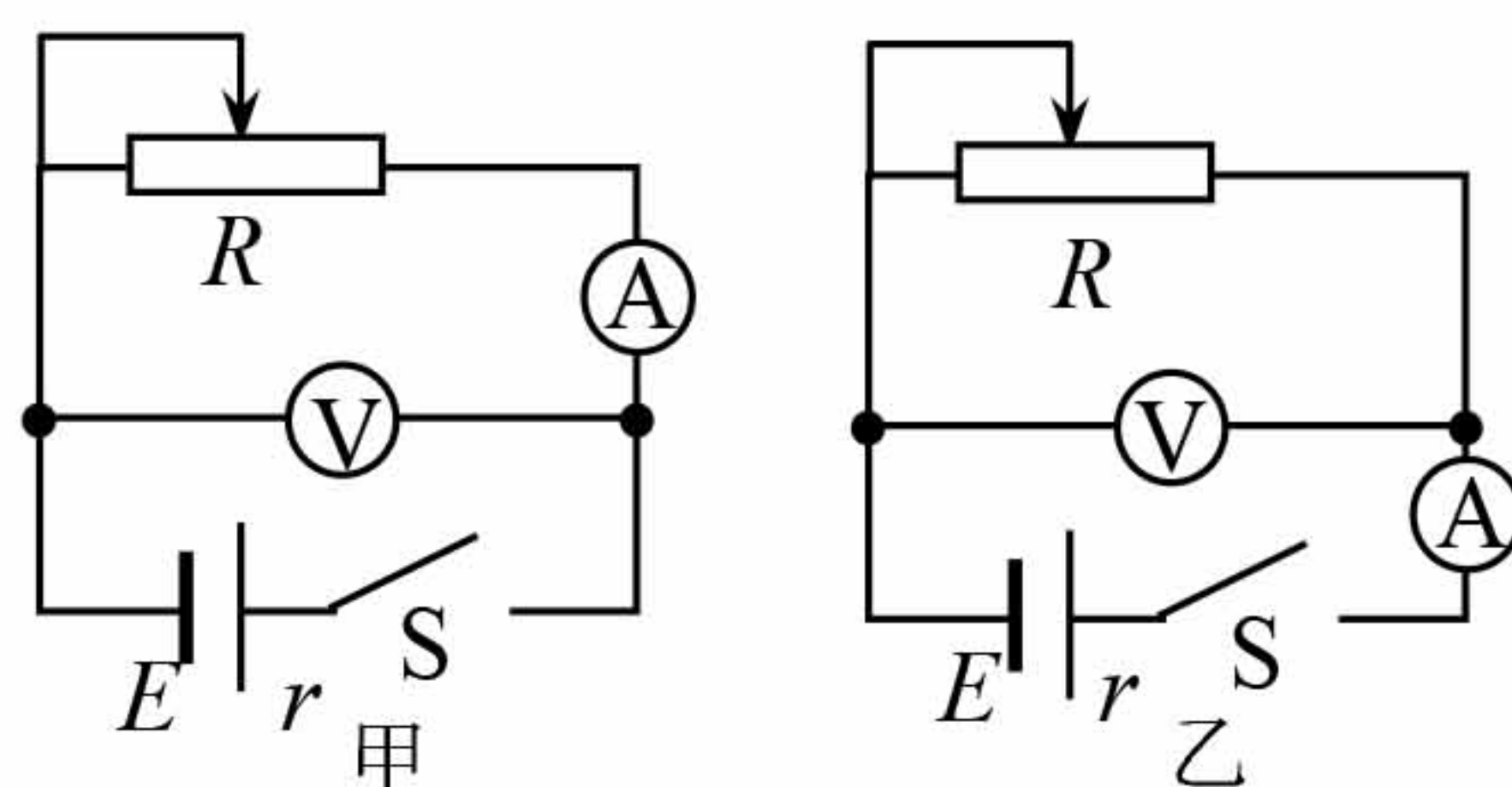


图 18

(1) 为了实验更精确，电路图应该选择\_\_\_\_\_ (填“甲”或“乙”)。

(2) 为了使测量结果尽量准确，电流表应选用\_\_\_\_\_ (填写仪器的字母代号)。

(3) 正确连接电路并测量后，该组同学根据所获得的 6 组实验数据，在坐标纸上绘制的路端电压  $U$  随电流  $I$  变化的图线，如图

19 所示，则被测电源的电动势  $E=$ \_\_\_\_\_V，

内阻  $r=$ \_\_\_\_\_ $\Omega$ 。(结果保留到小数点后两位)

位)

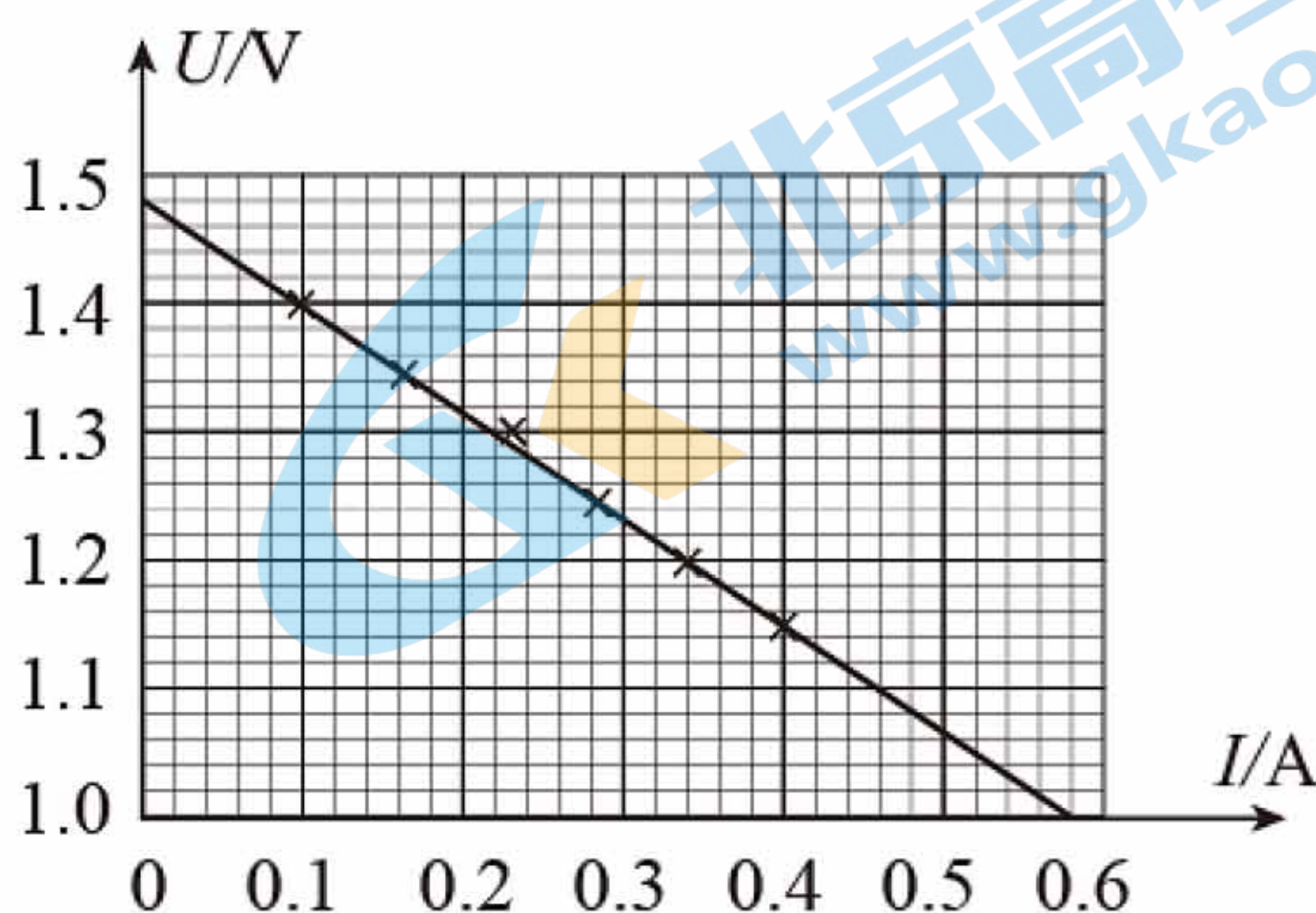


图 19

(4) 由于电表内阻的影响，电压表和电流表的测量值可能与“电源两端电压”和“流过电源的电流”存在一定的偏差。下列分析正确的是\_\_\_\_\_。

A. 电压表测量值偏大

B. 电流表测量值偏小

C. 电流表测量值偏大

D. 电压表测量值偏小

17. (9分) 如图 20 所示, 桌面距水平地面高  $h=0.80\text{m}$ , 左边缘有一质量  $m_A=1.0\text{kg}$  的物块 A 以  $v_0=5.0\text{m/s}$  的初速度沿桌面向右运动, 经过位移  $s=1.8\text{m}$  与放在桌面右边缘  $O$  点的物块 B 发生正碰, 碰后物块 A 的速度变为 0, 物块 B 离开桌面后落到地面上。若两物块均可视为质点, 它们的碰撞时间极短, 物块 A 与桌面间的动摩擦因数  $\mu=0.25$ , 物块 B 的质量  $m_B=1.6\text{kg}$ , 重力加速度  $g=10\text{m/s}^2$ 。求:

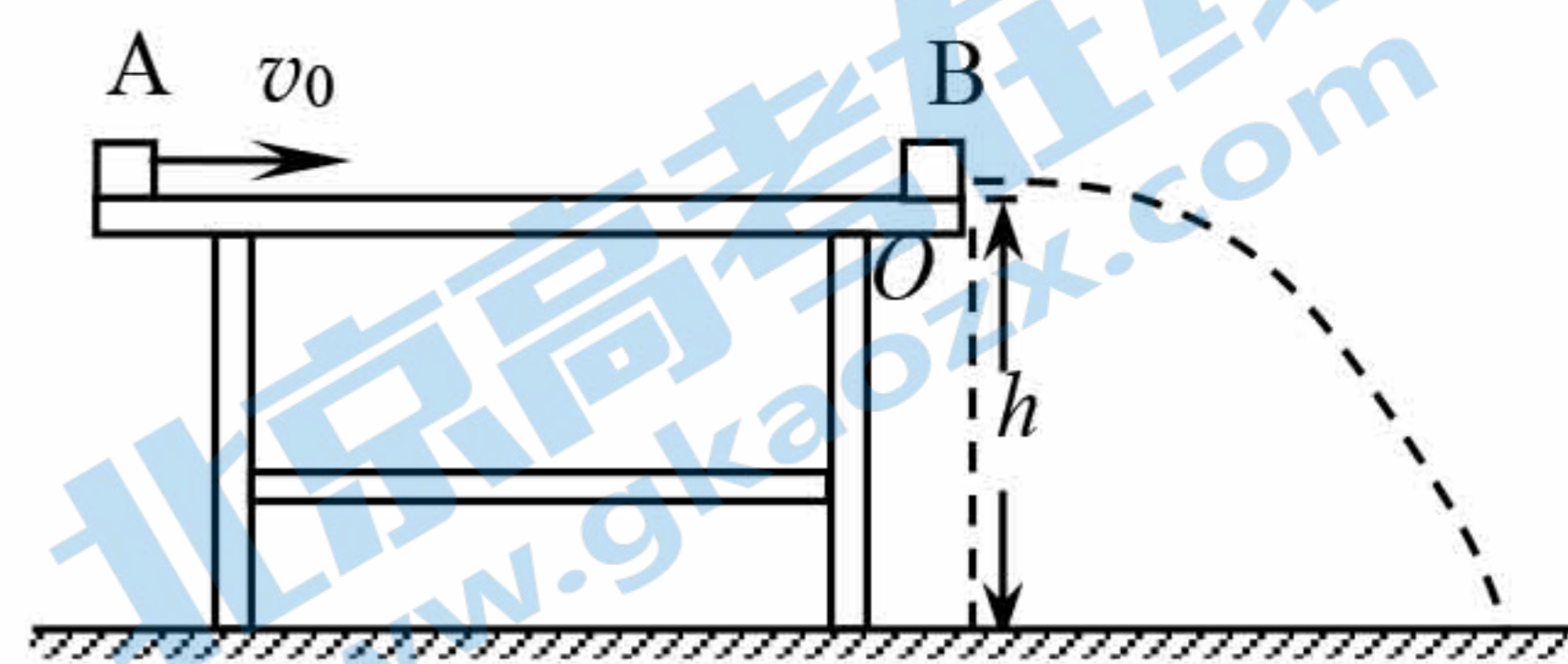


图 20

- (1) 两物块碰撞前瞬间, 物块 A 的速度大小  $v_A$ ;
- (2) 物块 B 落地点到桌边缘  $O$  点的水平距离  $x$ ;
- (3) 物块 A 与 B 碰撞的过程中系统损失的机械能  $E$ 。

18. (9分) 有一条横截面积为  $S$  的铜导线, 通过的电流  $I$ 。铜的密度  $\rho$ , 铜的摩尔质量  $M$ , 阿伏加德罗常数  $N_A$ , 电子的电量  $e$ 。

- (1) 求导线单位长度中铜原子的个数;
- (2) 若导线中每个铜原子贡献一个自由电子, 求导线中自由电子定向移动的速率;
- (3) 通常情况下, 导体两端加上电压, 自由电子定向移动的平均速率约为  $10^{-4}\text{m/s}$ 。

一个电子通过一条  $1\text{m}$  长的导体需要几个小时! 这与闭合开关电灯马上发光明显不符。请你用自由电子定向移动解释闭合开关电灯马上发光的原因。

19. (10分) 如图 21 所示, 足够长的  $U$  形光滑导体框水平放置, 宽度为  $L$ , 一端连接的电阻为  $R$ 。导体框所在空间存在竖直向下的匀强磁场, 磁感应强度大小为  $B$ 。电阻为  $r$  的导体棒  $MN$  放在导体框上, 其长度恰好等于导体框的宽度, 且相互接触良好。其余电阻均可忽略不计。在水平拉力作用下, 导体棒向右匀速运动, 速度大小为  $v$ 。

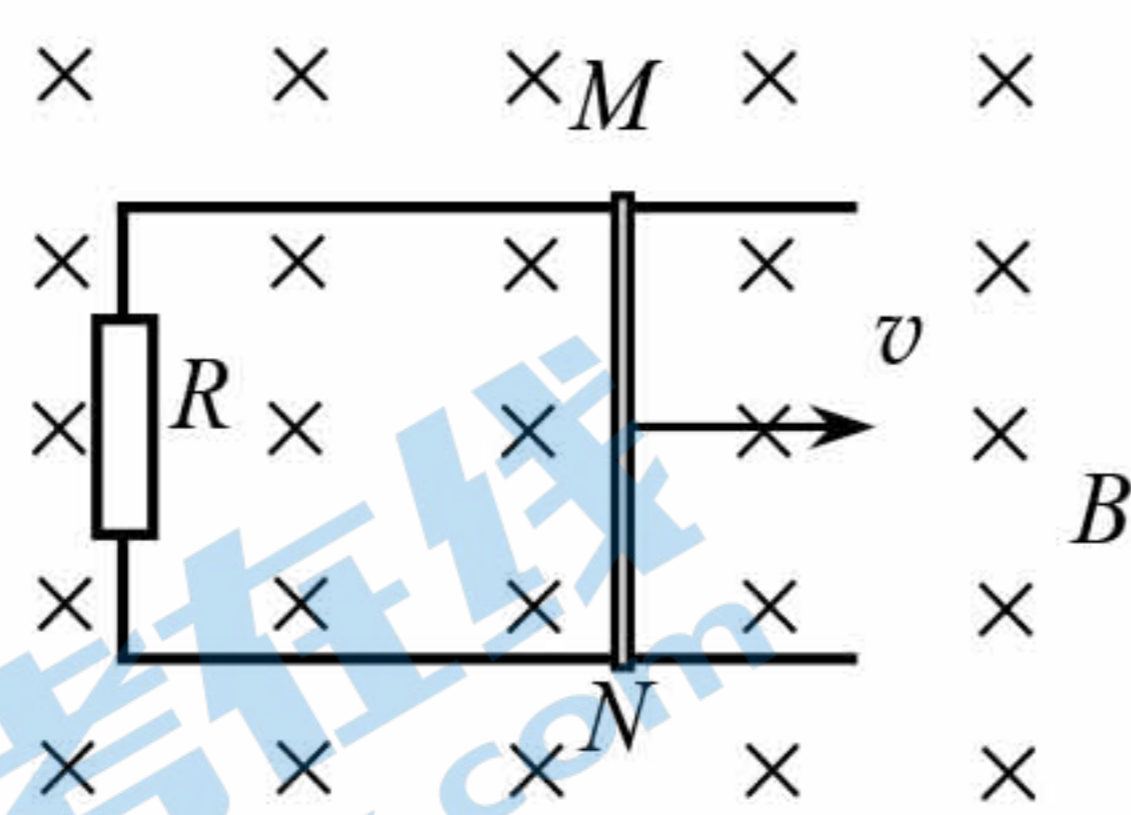


图 21

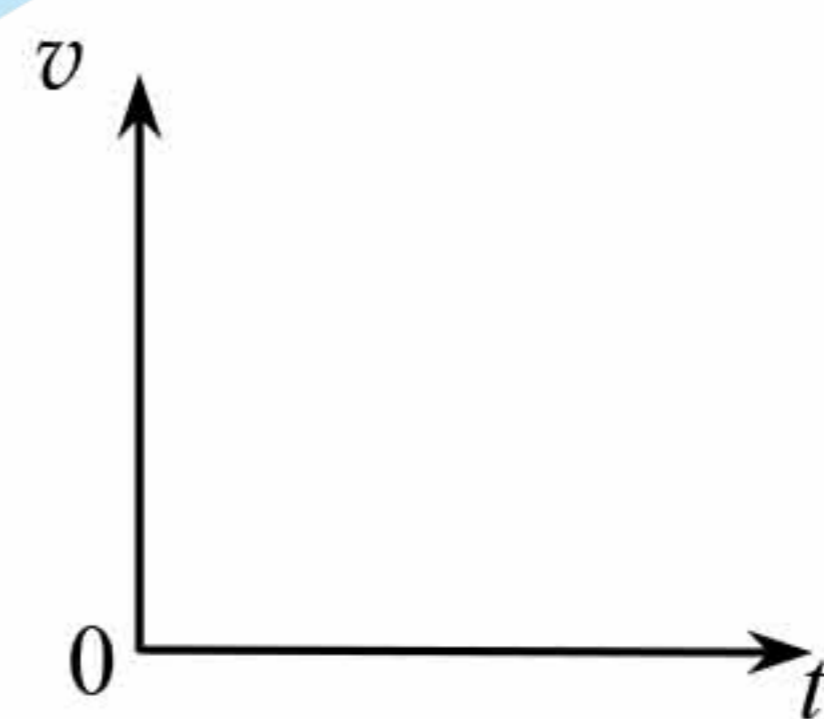


图 22

- (1) 请根据法拉第电磁感应定律推导导体棒匀速运动时产生的感应电动势的大小  $E=BLv$ ;
- (2) 求回路中感应电流  $I$  和导体棒两端的电压  $U$ ;
- (3) 若在某个时刻撤去拉力, 请在图 22 中定性画出撤去拉力后导体棒运动的  $v-t$  图像。

20. (12 分) 我们已经学过了关于两个质点之间万有引力的大小是  $F = \frac{GMm}{r^2}$ 。在某些特殊情况下, 非质点之间的万有引力计算, 我们可以利用下面两个结论, 快速有效地解决。

a. 若质点  $m$  放置在质量分布均匀的大球壳  $M$  (球壳的厚度也均匀) 的空腔之内, 那么  $m$  和  $M$  之间的万有引力总是为零。

b. 若质点  $m$  放置在质量分布均匀的大球体  $M$  之外 ( $r \geq r_0$ ), 那么它们之间的万有引力  $F = \frac{GMm}{r^2}$ , 式中的  $r$  为质点  $m$  到球心之间的距离;  $r_0$  为大球体的半径。

假设地球可视为一个质量分布均匀且密度为  $\rho$  的球体, 通过地球的南北两极之间能够打通一个如图 23 所示的真空隧道。若地球的半径为  $R$ , 万有引力常数为  $G$ , 把一个质量为  $m$  的小球从北极的隧道口由静止释放后, 小球能够在隧道内运动。求:

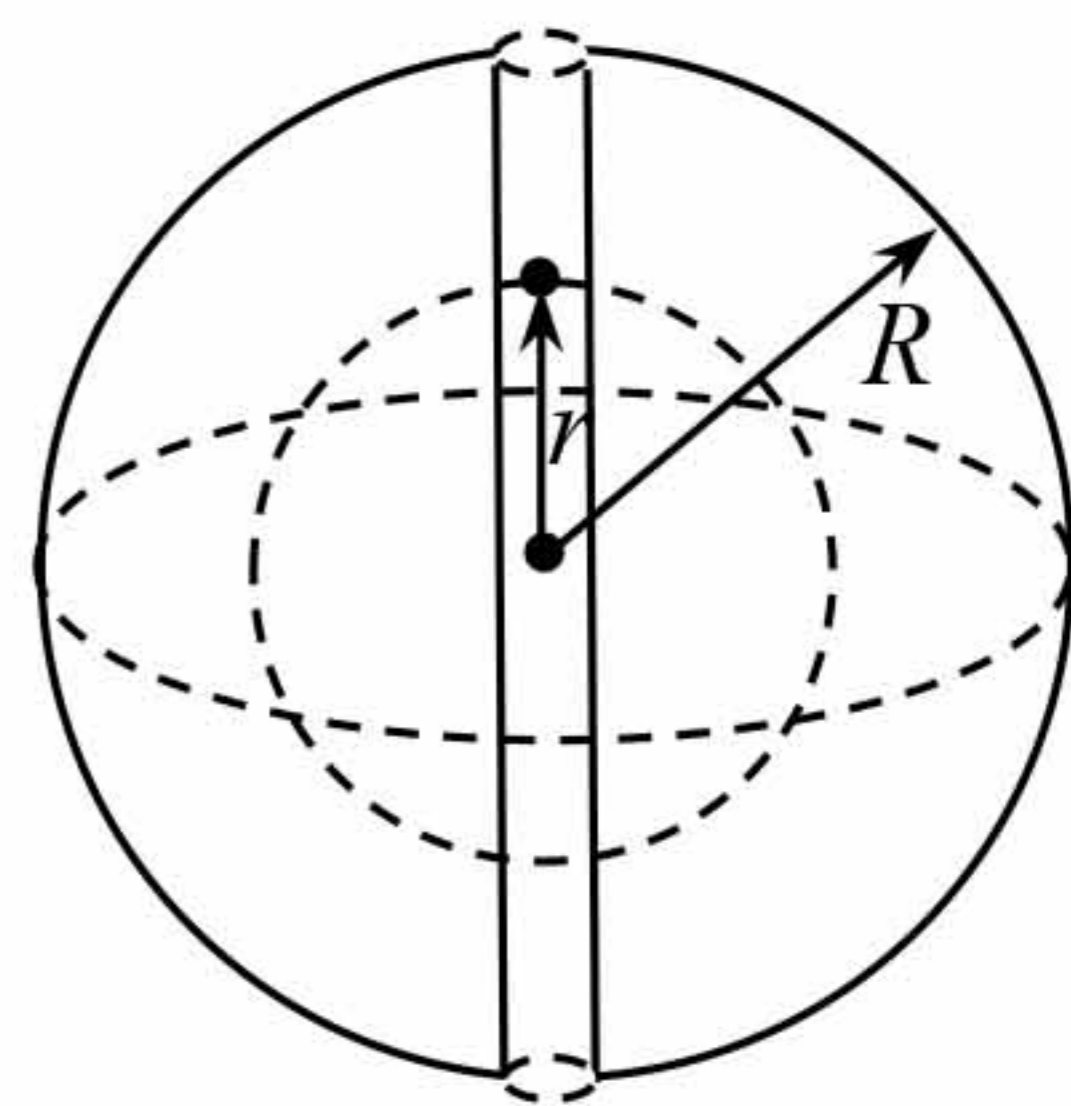
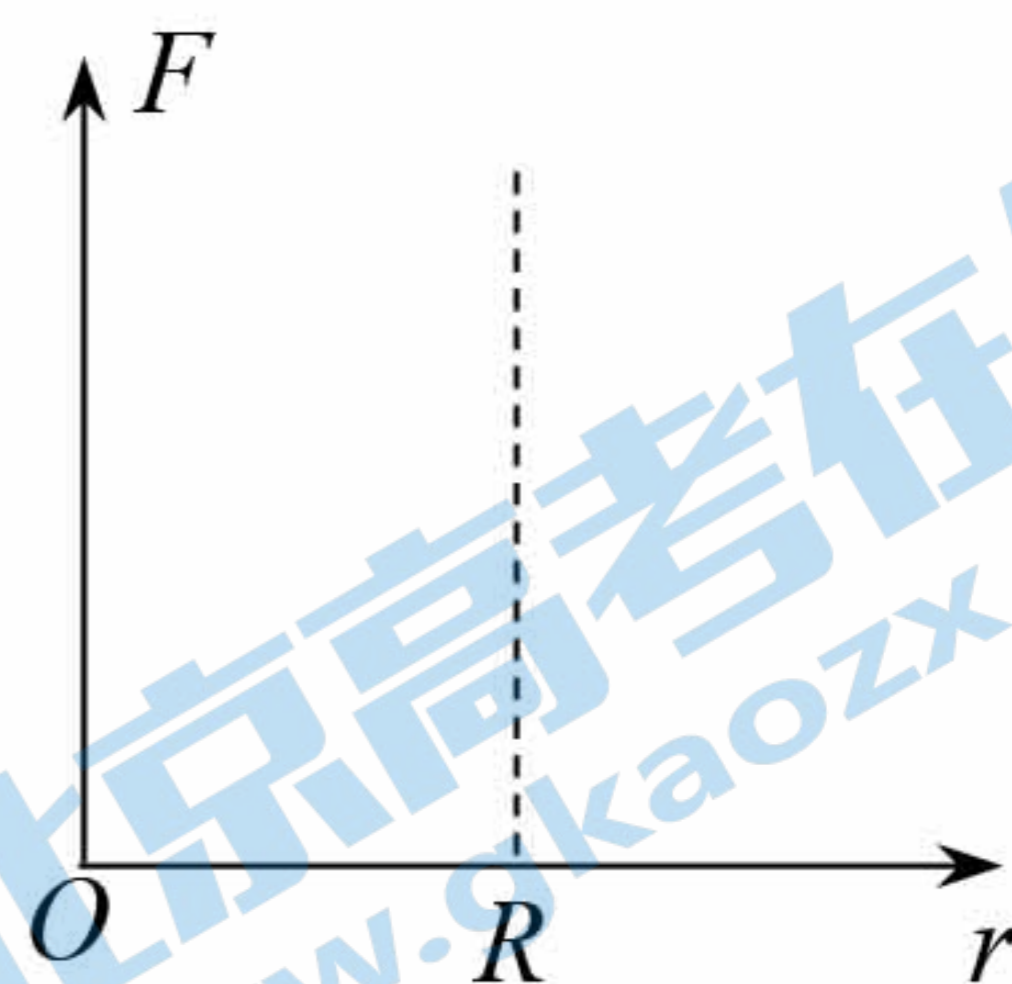


图 23

- (1) 小球运动到距地心  $0.5R$  处的加速度大小  $a$ ;
- (2) 在  $F-r$  图中画出质量为  $m$  的小球所受引力  $F$  与小球到球心之间的距离  $r$  的图像;
- (3) 小球在运动过程中的最大速度  $v_m$ 。





# 房山区 2021 年高考第二次模拟测试试卷

## 参考答案

### 一. 选择题

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

15.

(1) 秒表、天平 (2分)

(2) ① 0.49J (2分) ② 0.48J (2分) ③ “>”或“大于” (1分)

④ 存在摩擦阻力做负功 (1分)

(3) B (2分)

16.

(1) 甲 (2分)

(2) A<sub>2</sub> (2分)

(3)  $E=1.48V$  (1分),  $r=0.83\Omega$  (1分)

(4) B (2分)

17.

(1) 物块 A 沿桌面滑动所受摩擦力  $f=\mu m_A g$  做匀减速运动的加速度  $a=\mu g=2.5m/s^2$  (1分)

对于碰撞前物块 A 的运动, 根据运动学公式有  $v_0^2 - v_A^2 = 2as$  (1分)

解得  $v_A=4.0m/s$ ..... (1分)

(2) 设两物块碰撞后瞬间, 物块 B 的速度大小为  $v_B$ , 因碰撞时间极短, 根据动量守恒定律

有  $m_A v_A = m_B v_B$ ..... (1分) 解得  $v_B=2.5m/s$ ..... (1分)

物块 B 离开桌面后做平抛运动的时间  $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 0.40s$ ..... (1分)

物块 B 落地点到桌边缘 O 点的水平距离  $x = v_B t = 1.0m$ ..... (1分)

(3) 物块 A 与 B 碰撞的过程中系统损失的机械能

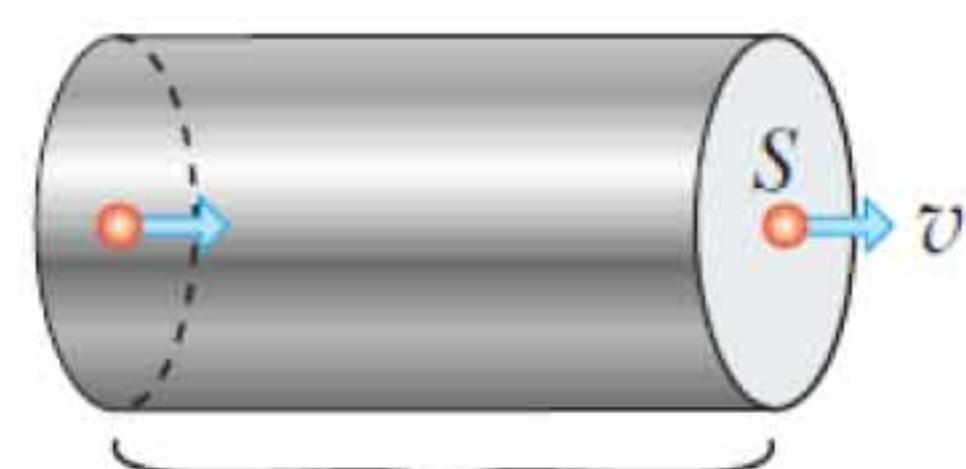
$$E = \frac{1}{2} m_A v_A^2 - \frac{1}{2} m_B v_B^2 = 3.0J \text{..... (2分)}$$

18.

(1) 取一段导线, 自由电子从它的左端定向移动到右端所用的时间记为  $t$ , 则这段导线的长度  $L=vt$ 、体积为  $V=vtS$ 、质量  $m=\rho vtS$ 。这段导线

中的原子数为  $n = \frac{N_A \rho vtS}{M}$ ,

单位长度原子数  $n' = \frac{N_A \rho S}{M}$  3分



(2) 由于导线中每个铜原子贡献一个自由电子, 所以这段导线中的自由电子数目与铜原子

的数目相等，也等于 $n$ 。因为时间 $t$ 内这些电子全部通过右端横截面，因此通过横截面的电

荷量 $q = \frac{N_A \rho v t S e}{M}$ ，由 $I = \frac{q}{t} = \frac{N_A \rho v S e}{M}$ ，解得： $v = \frac{MI}{N_A \rho S e}$  (3分)

(3) 闭合开关的瞬间，电路中的各个位置迅速建立了恒定电场，在恒定电场的作用下，电路中各处的自由电子几乎同时开始定向移动，整个电路也就几乎同时形成了电流。(3分)

19.

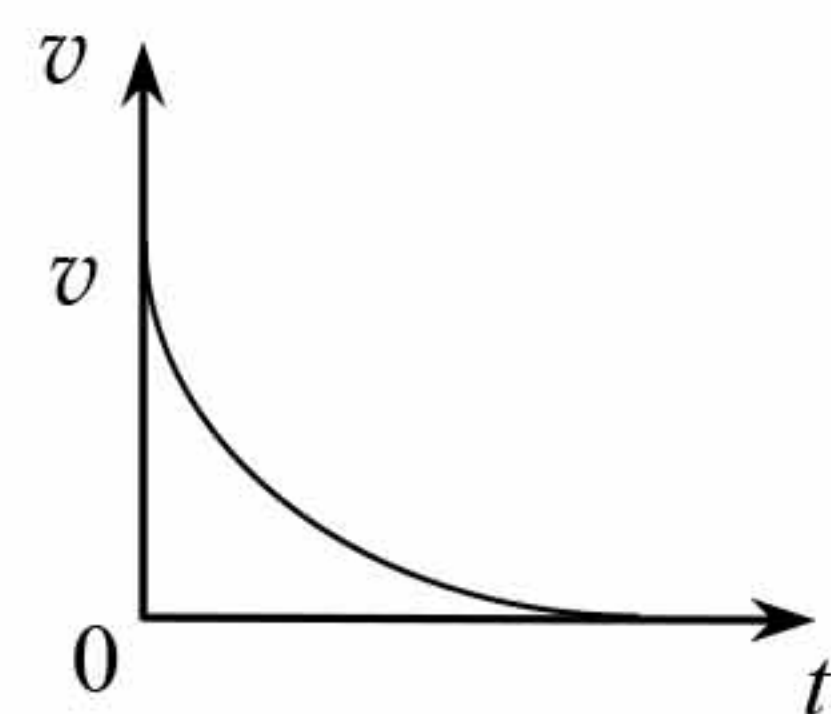
(1) 根据法拉第电磁感应定律  $E = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ ， $MN$  与导轨组成闭合回路匝数  $n = 1$  (2分)

$\Delta t$  内  $MN$  运动的距离  $\Delta x = v \Delta t$ ，闭合回路  $\Delta \Phi = B \Delta x L$  (2分) 代入得  $E = BLv$

(2)  $MN$  产生电动势  $E = BLv$ ，由闭合电路欧姆定律  $I = \frac{E}{R+r}$  得  $I = \frac{BLv}{R+r}$  (2分)

路端电压  $U = IR$  得  $U = \frac{RBLv}{R+r}$  (2分)

(3) 撤去拉力后，导体棒在安培力作用下做加速度逐渐减小的减速运动，最终速度减为 0， $v-t$  图像如图所示 (2分)



20.

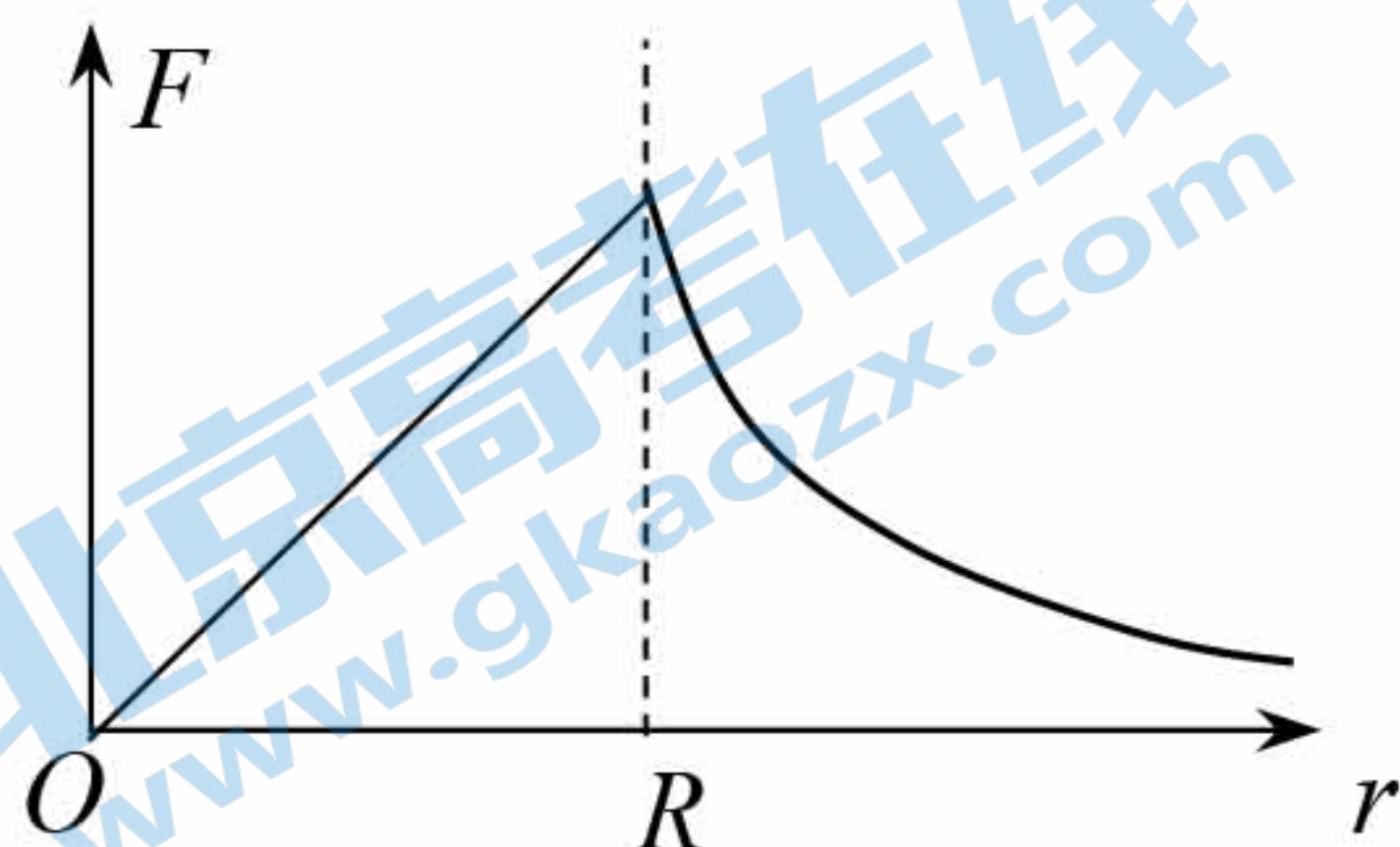
(1) 根据题意可知，物体距离地心为  $r = 0.5R$  处的万有引力大小  $F = G \frac{Mm}{r^2}$

其中  $M = \rho V = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi r^3$  代入数据得  $F = \frac{2}{3} G \pi R m \rho$ ，由牛顿第二定律  $a = \frac{F}{m}$

可得： $a = \frac{2}{3} G \pi R \rho$  (4分)

(2) 假设物体相对于球心的位移是  $x$ ， $F = G \frac{Mm}{x^2}$

$M = \rho V = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi x^3$ ，可得  $F = \frac{4}{3} G \rho \pi m x$  (4分)



(3) 由  $F = \frac{4}{3} G \rho \pi m x$  可知，从隧道口到地心，小球的万有引力  $F$  的大小是随着做功的距离线性减小的，由图像面积可得引力做功公式： $W = \frac{1}{2} kx^2$ ，由动能定理  $W = \frac{1}{2} kR^2 = \frac{1}{2} m v_m^2 - 0$

故  $v_m = \sqrt{\frac{GM}{R}} = 2R \sqrt{\frac{G \rho \pi}{3}}$  (4分)