

# 2025 学年第一学期杭州北斗联盟期中联考

## 高二年级物理学科 试题

### 考生须知：

1. 本卷共 8 页满分 100 分，考试时间 90 分钟。
2. 答题前，在答题卷指定区域填写班级、姓名、考场号、座位号及准考证号并填涂相应数字。
3. 所有答案必须写在答题纸上，写在试卷上无效。
4. 考试结束后，只需上交答题纸。

### 选择题部分

#### 一、选择题 I（本题共 10 小题，每小题 3 分，共 30 分，每小题列出的四个选项中，只有一个符合题目要求的，不选、多选、错选均不得分）

1. 中国科学院物理研究所陈立泉院士带领团队研发出某新能源固态电池，该电池在能量密度、功率密度和安全性等均达到世界第一，能量密度指的是电池单位质量储存的能量，能量密度用国际单位制的基本单位符号表示正确的是（ ）

- A.  $\text{m}^2/\text{s}^2$       B.  $\text{J}/\text{kg}$       C.  $\text{w}/\text{kg}$       D.  $\text{N}\cdot\text{s}/\text{kg}$

2. 物理学发展过程中，许多物理学家的科学研究克服了当时研究条件的局限性，取得了辉煌成果，推动了人类文明发展的进程。下列有关物理学史说法正确的是（ ）

- A. 开普勒总结出了行星运动的规律，找出了行星按照这些规律运动的原因
- B. 牛顿通过扭秤实验装置在实验室中测出万有引力常数，是运用了微小量放大法
- C. 麦克斯韦总结了人类直至 19 世纪中叶对电磁规律的研究成果，并在此基础上最终建立了经典电磁场理论
- D. 密立根通过油滴实验比较准确地测出了质子的电荷量

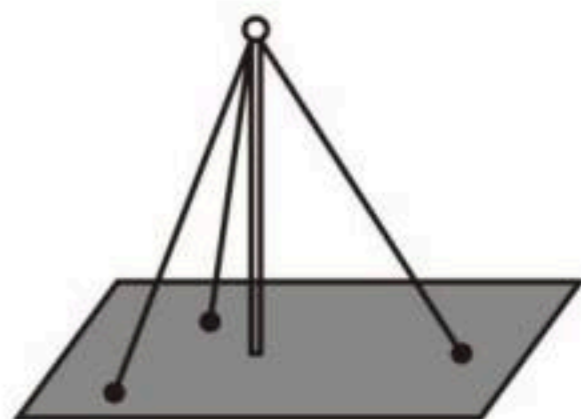
3. 日常生活中常常需要利用话筒和功率放大器将声音进行放大。如图所示为有线话筒线的内部结构，两根信号线外面包一层金属网起到的作用是（ ）

- A. 感应起电      B. 静电吸附
- C. 静电屏蔽      D. 绝缘防触

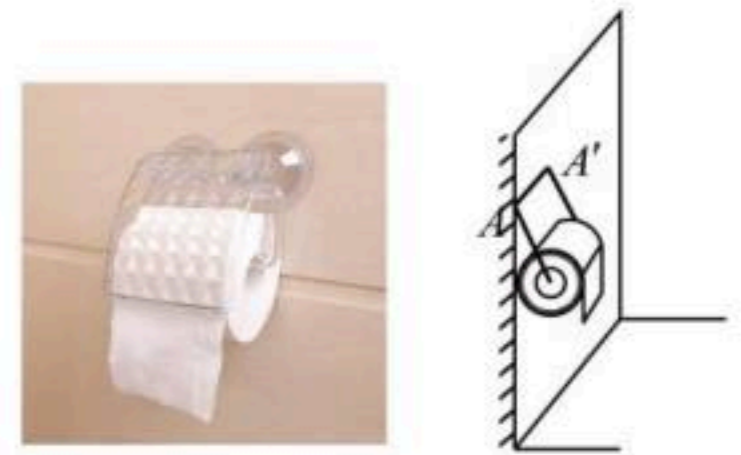


4. 如图所示，三条绳子的一端都系在细直杆顶端，另一端都固定在水平地面上，将杆竖直压在地面上，若三条绳长度不同，下列说法正确的有（ ）

- A. 三条绳中的张力都相等
- B. 杆对地面的压力大于自身重力
- C. 绳子对杆的拉力在水平方向的合力不为零
- D. 绳子拉力的作用力与杆的重力是一对平衡力

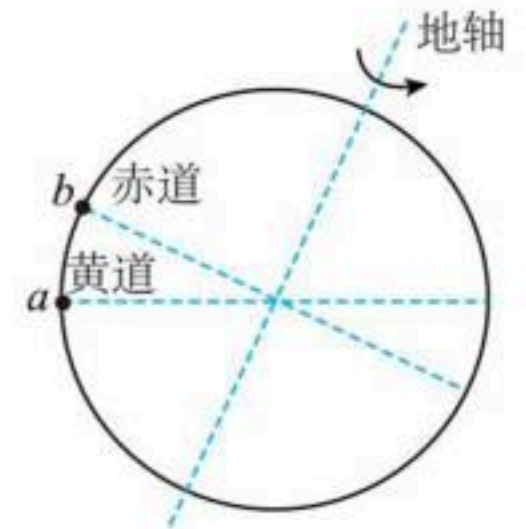


5. 如图所示，生活中，常见密绕在轴上的卷纸用两条轻绳拴着悬挂在竖直墙壁的  $A$ 、 $A'$  点，方便取用。卷纸静止时受到重力  $G$ 、竖直墙壁给卷纸的支持力  $F_N$  和轻绳给卷纸轴的拉力  $F_T$ ，不计一切摩擦，则随着卷纸的缓慢使用（ ）



- A.  $F_N$  不断减小， $F_T$  不断增大
- B.  $F_N$  一定比重力小
- C.  $F_N$  和  $F_T$  的合力大小始终不变
- D. 卷纸所受合力大小始终不变

6. 司马迁在《史记·天官书》中首次系统记载了“天赤道”的概念，并描述其与黄道的关系。如图所示，静置在地球黄道面和赤道面上的  $a$ 、 $b$  两物体（ ）



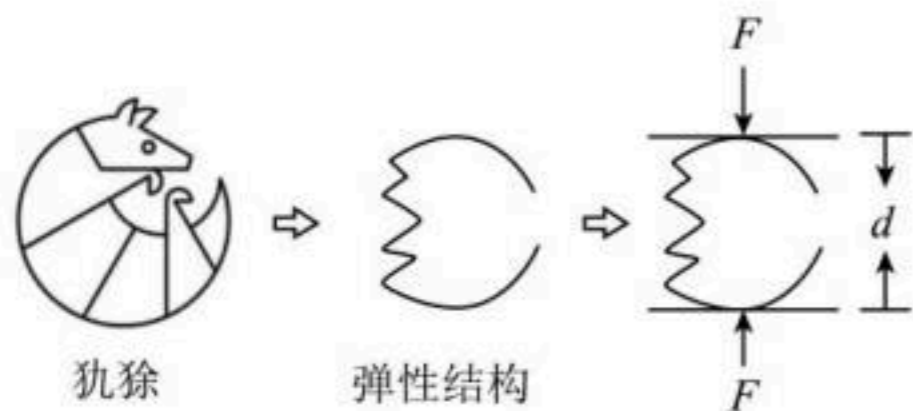
- A. 线速度相等
- B. 重力加速度相等
- C.  $b$  所需的向心力更大
- D.  $b$  的向心加速度更大

7. 普通集装箱的宽度设定为 3 米，高度设定为 2.5 米。在小猎正前方，集装箱呈堆叠状态，共三层，从下往上每层分别堆叠 3 个、2 个和 1 个集装箱。小猎于距离最近集装箱水平距离 1.5 米处开展射箭操作，射出的箭与最上方一个集装箱的左右两点恰好均未发生触碰。在此情形下，小猎射出的箭在达到最高点时的速度大小为（ ）



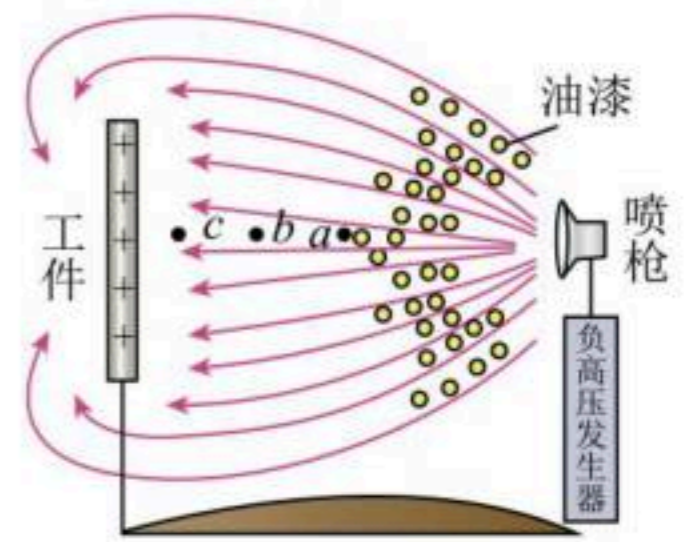
- A.  $\frac{3\sqrt{10}}{2}$
- B.  $\frac{\sqrt{6}}{3}$
- C.  $\frac{4\sqrt{6}}{3}$
- D.  $\frac{5\sqrt{6}}{3}$

8. 如图，某压力传感器中平行板电容器内的绝缘弹性结构是模仿犰狳设计的，逐渐增大施加于两极板压力  $F$  的过程中， $F$  较小时弹性结构易被压缩，极板间距  $d$  容易减小； $F$  较大时弹性结构闭合， $d$  难以减小。将该电容器充电后断开电源，极板间电势差  $U$  与  $F$  的关系曲线可能正确的是（ ）



- A.
- B.
- C.
- D.

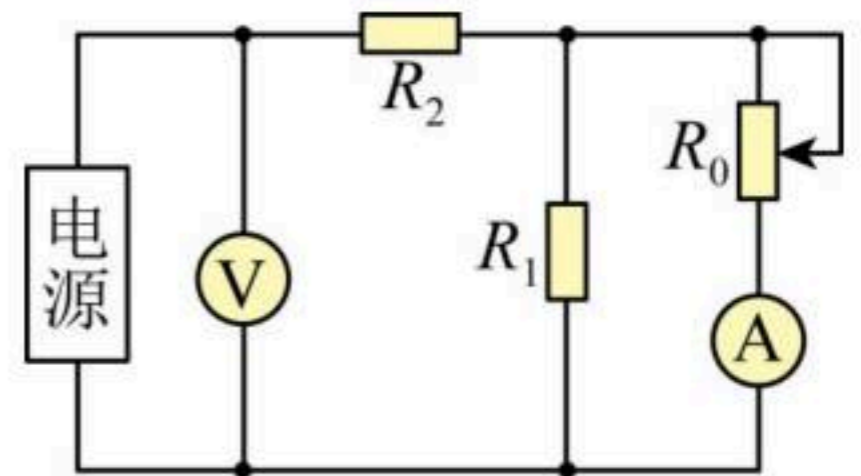
9. 在工业生产中，静电喷漆技术可用于汽车、家电、仪表等金属外壳的喷涂。带负电的油漆微粒运动轨迹如图所示，图中  $a$ 、 $b$ 、 $c$  三点位于同一直线上，且  $ab=bc$ 。假设油漆微粒只受静电力作用，则下列说法正确的是（ ）



- A. 同一油漆微粒在  $a$  点的加速度比在  $c$  点的加速度小
- B. 喷枪与工件之间的电场线与油漆微粒运动的轨迹重合
- C.  $a$ 、 $b$  之间的电势差  $U_{ab}$  与  $b$ 、 $c$  之间的电势差  $U_{bc}$  相等
- D. 油漆微粒在  $c$  点的电势能比在  $a$  点的电势能小

10. 恒流源是一种特殊的电源，其输出的电流能始终保持不变；恒压源也是一种特殊的电源，其输出的电压能始终保持不变。如图所示，电路中电流表、电压表均为理想电表，当滑动变阻器的滑动触头向上滑动时。电压表示数的变化量大小为  $|\Delta U|$ ，电流表示数的变化量大小为  $|\Delta I|$ ，下列说法正

确的是（ ）

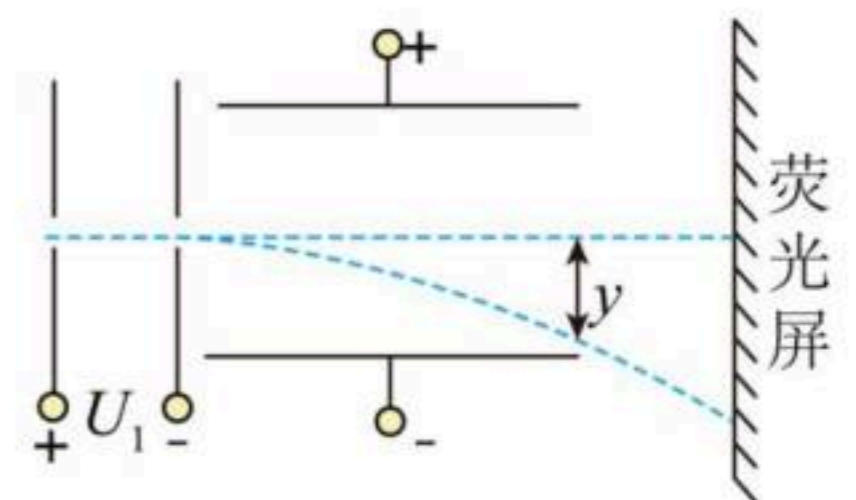


- A. 当电源为恒压源时，电流表示数  $I$  变大
- B. 当电源为恒压源时，电源的输出功率增大
- C. 当电源为恒流源时， $\left| \frac{\Delta U}{\Delta I} \right|$  不变
- D. 当电源为恒流源时，电压表示数  $U$  变小

二、选择题 II（本题共 3 小题，每小题 4 分，共 12 分，每小题列出的四个备选项中，至少有一个是符合题目要求的。全选对得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分）

11. 如图，氕 ( ${}^1_1\text{H}$ )、氘 ( ${}^2_1\text{H}$ )、氚 ( ${}^3_1\text{H}$ ) 和氦 ( ${}^4_2\text{He}$ ) 的原子核由静止开始经同一加速电场  $U_1$  加速后，又经同一匀强电场偏转，最后打在荧光屏上。不计粒子重力，下列说法正确的是（ ）

- A. 荧光屏上只有 1 个亮点
- B. 四种原子核全程运动时间相同
- C. 四种原子核在偏转电场中的偏移距离  $y$  相同
- D. 氕、氘、氚 3 种原子核飞出偏转电场时的动能相同

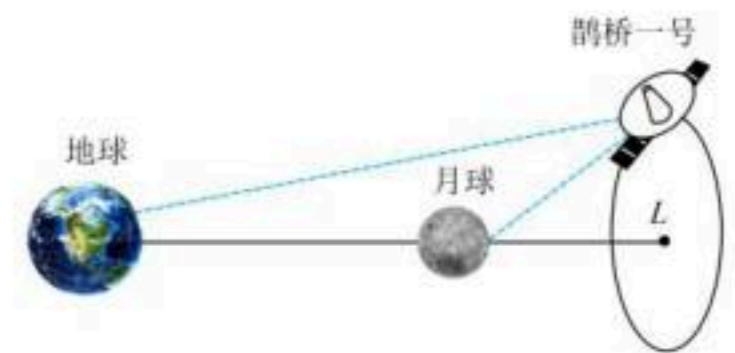


12. 如图所示, 我国东海大桥两侧将建成海上风力发电场。每台风力发电机的叶片转动时可形成半径为  $r$  的圆面, 当地风向可视为与叶片转动的圆面垂直, 发电机将此圆面内气流动能转化为输出电能的效率为  $\eta = 10\%$ 。风速在  $10\sim 20\text{m/s}$  范围内,  $\eta$  可视为不变。已知风速  $v = 10\text{m/s}$  时每台发电机输出功率为  $500\text{kW}$ , 空气的密度为  $\rho = 1.3\text{kg/m}^3$ , 则 ( )



- A. 单位时间内经过每台发电机叶片圆面的气流动能为  $\frac{1}{2}\rho\pi r^2 v^2$
- B. 每台发电机叶片转动时形成的圆面半径  $r$  约为  $50\text{m}$
- C. 当风速为  $20\text{m/s}$  时每台发电机的输出功率约为  $2000\text{kW}$
- D. 若每年有  $4000\text{h}$  风速在  $10\sim 20\text{m/s}$ , 则每台发电机年发电量至少为  $2 \times 10^6\text{kW} \cdot \text{h}$

13. 我国是世界上首个飞往月球背面采集土壤并返回地球的国家, 鹊桥卫星是探月活动中的“传话筒”, 能够保证探测器和地面指挥系统的实时联系。图中的  $L$  点为地—月系统的一个拉格朗日点, 在该点的物体能够保持和地球、月球相对位置不变, 以和月球相同的角速度绕地球做匀速圆周运动。鹊桥一号围绕  $L$  点做圆周运动, 同时与月球以相同的周期绕地球做圆周运动。已知地球质量为  $M$ , 月球质量为  $m$ , 地球球心与月球球心距离为  $d$ , 万有引力常量为  $G$ , 不考虑其它天体对该系统的影响, 下列说法正确的是 ( )

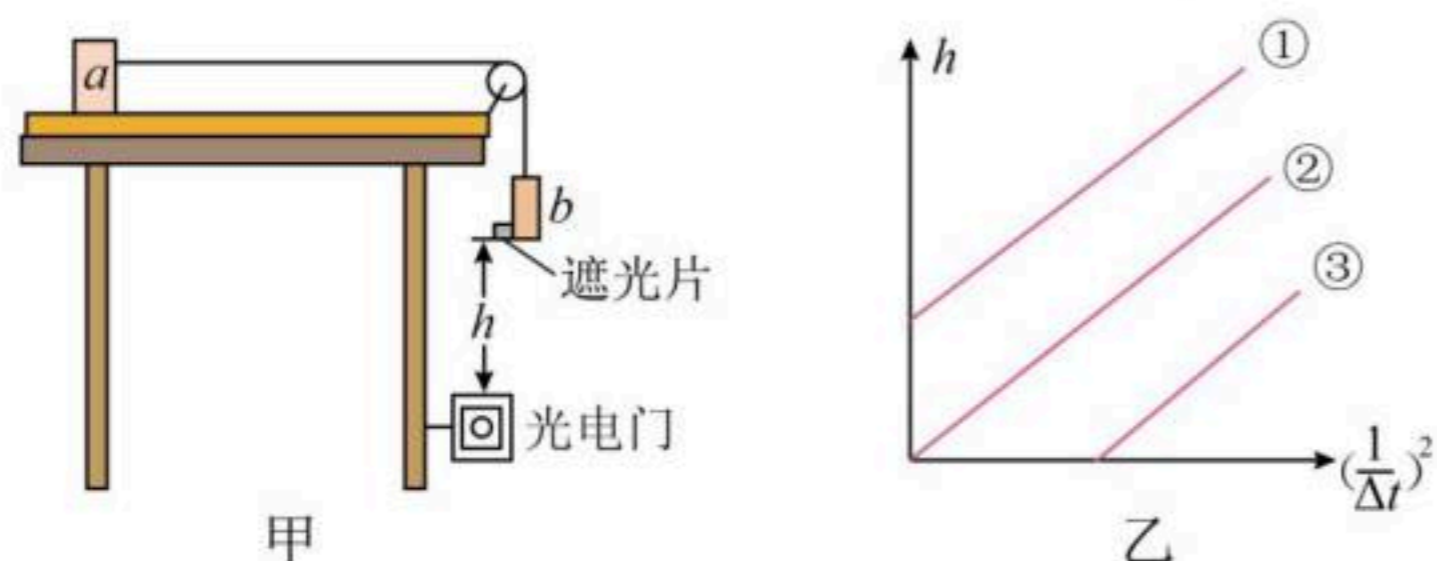


- A. 鹊桥一号卫星在地球上发射的速度大于地球的第二宇宙速度
- B. 月球绕地球做匀速圆周运动周期  $T = 2\pi\sqrt{\frac{d^3}{GM}}$
- C.  $L$  点距月球球心的距离  $x$  满足关系式  $\frac{GM}{(d+x)^2} + \frac{Gm}{x^2} = \frac{GM}{d^3}(d+x)$
- D. 鹊桥一号卫星是地球和月球对其引力的合力提供其围绕  $L$  点做圆周运动的向心力

## 非选择题部分

### 三、非选择题（本题共 5 小题，共 58 分）

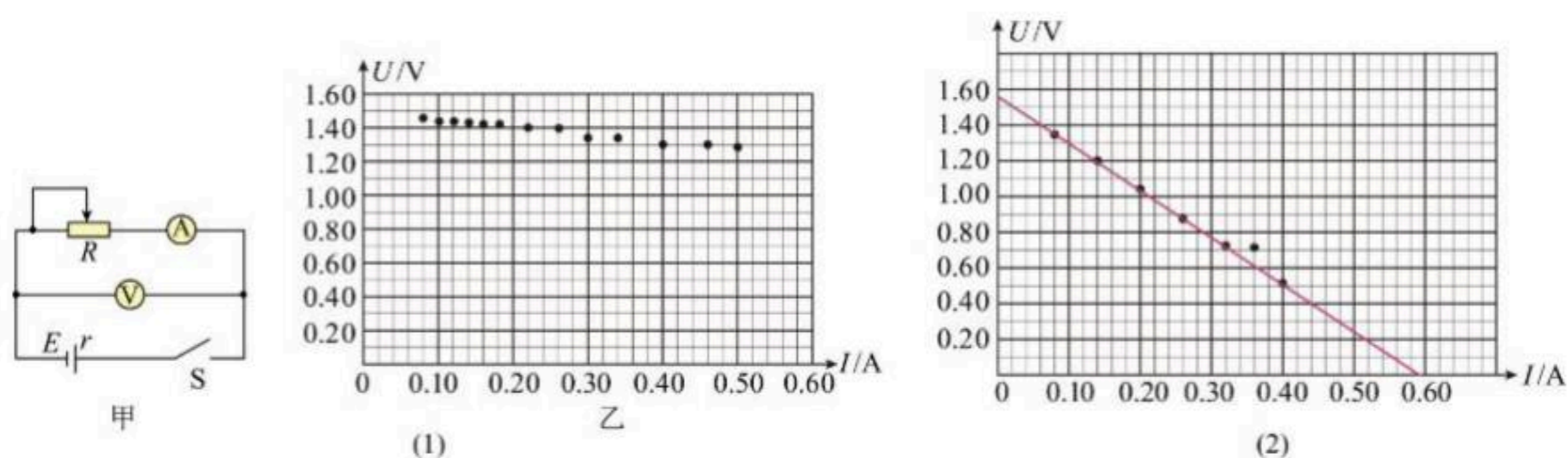
14. I 验证机械能守恒定律的实验装置如图甲所示，将气垫导轨（简化图）固定在水平桌面上，调节旋钮使其水平，在气垫导轨的右端固定一光滑的定滑轮。将质量为  $M$  的滑块  $a$  放在气垫导轨上，质量为  $m$  的物块  $b$ （含遮光片）通过轻质细线与滑块  $a$  相连，遮光片正下方固定一光电门。打开气源，将物块  $b$  由静止释放，记录遮光片的挡光时间为  $\Delta t$ 。已知遮光片的宽度为  $d$ ，物块  $b$  释放时遮光片距离光电门的高度为  $h$  ( $d \ll h$ )，重力加速度为  $g$ 。回答下列问题：



(1) 将  $a$ 、 $b$ （含遮光片）作为一个系统，从物块  $b$  由静止释放到遮光片通过光电门的过程中，系统减少的重力势能  $\Delta E_p = \underline{\hspace{2cm}}$ ，系统增加的动能  $\Delta E_k = \underline{\hspace{2cm}}$ 。比较  $\Delta E_k$  与  $\Delta E_p$  的大小，判断系统机械能是否守恒。（均用题中所给相关物理量的字母表示）

(2) 改变高度  $h$ ，重复上述实验步骤，某同学根据记录的数据描绘出  $h - (\frac{1}{\Delta t})^2$  图像，若考虑到  $b$  所受阻力作用不可忽略且大小不变，则画出的图像应为图乙中的图线       （填“①”“②”或“③”）。

### II 某实验小组“测量电源的电动势和内阻”



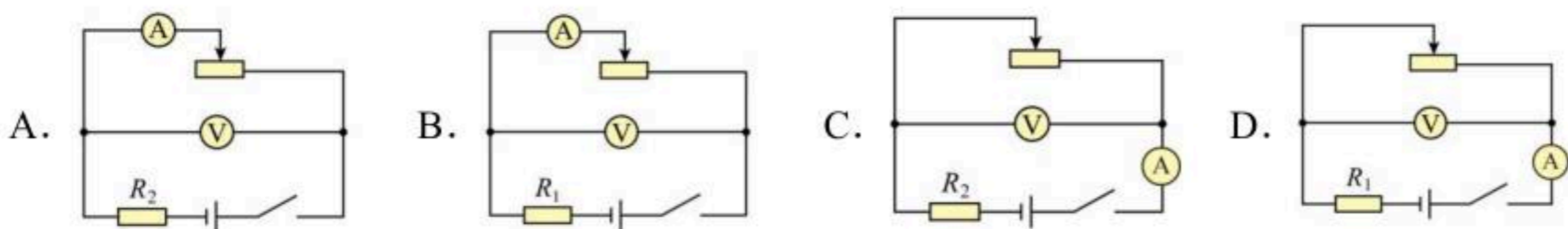
(1) 该学习小组按照如图（1）甲所示的电路进行实验，通过调节滑动变阻器阻值使电流表示数逐渐接近满偏，记录此过程中电压表和电流表的示数，利用实验数据在  $U-I$  坐标纸上描点，如图（1）乙所示，结果发现电压表示数的变化范围比较小，出现该现象的主要原因是       。

- |                |            |
|----------------|------------|
| A. 电压表分流       | B. 干电池内阻较小 |
| C. 滑动变阻器最大阻值较小 | D. 电流表内阻较小 |

(2)针对电压表示数的变化范围比较小的问题，该小组利用实验室提供的下列器材改进了实验方案。

- A. 干电池 1 节（电动势约 1.5V，内阻约  $1\Omega$ ）；
- B. 电压表 V（量程 3V，内阻约  $3k\Omega$ ）；
- C. 电流表 A（量程 0.6A，内阻为  $0.5\Omega$ ）；
- D. 滑动变阻器 R（最大阻值为  $20\Omega$ ）；
- E. 定值电阻  $R_1$ （阻值  $1\Omega$ ）；
- F. 定值电阻  $R_2$ （阻值  $5\Omega$ ）；
- G. 开关一个，导线若干。

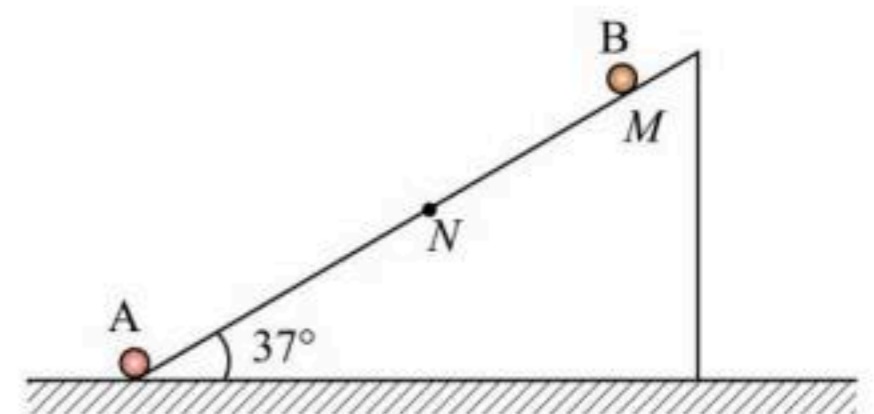
在现有的实验器材下，为消除系统误差，尽可能精准测量电池电动势和内阻，则下列电路图正确的是\_\_\_\_\_。



(3)根据新的实验方案重新测量得到的数据并绘出新的  $U-I$  图像如图 (2) 所示，计算可得电池的电动势为 \_\_\_\_\_ V，内阻为 \_\_\_\_\_  $\Omega$ （结果均保留 3 位有效数字）。

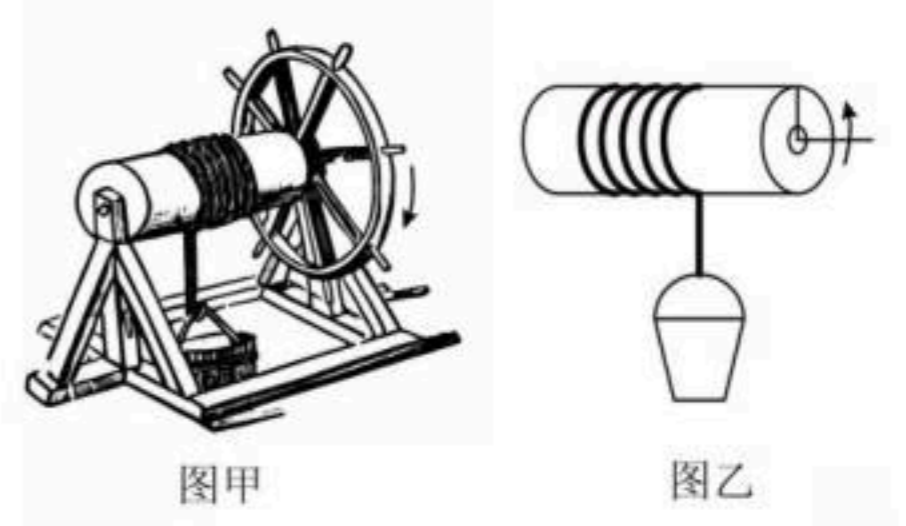
15. 如图所示，一倾角为  $37^\circ$  的光滑绝缘斜面体稳固地固定于水平面上，带有电荷量为  $q$  的负点电荷 A 被固定于斜面底端，将质量为  $m$  的带电小球 B 放置在斜面上距离负点电荷 A 为  $L$  的 M 点处，小球恰好保持静止。已知重力加速度为  $g$ ，静电力常量为  $k$ ， $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ ，求：

- (1) 判定小球 B 所带电荷的电性；
- (2) 计算小球 B 所带的电荷量  $q_B$ ；
- (3) 若在 A、M 两点的中点 N 处再固定一个电荷量为  $q$  的正点电荷，求带电小球 B 的加速度大小。



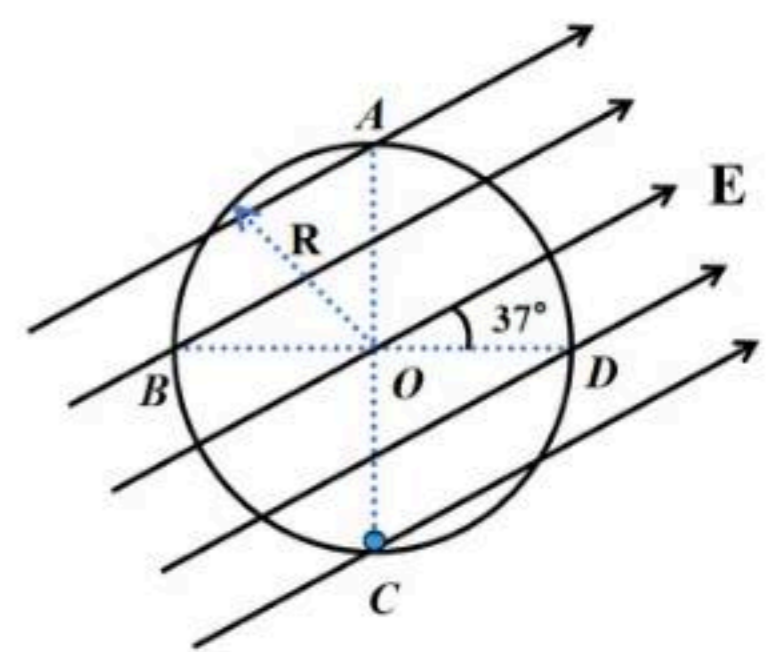
16. 诗句“辘轳金井梧桐晚，几树惊秋”中的“辘轳”是一种井上汲水的起重装置，由辘轳头、支架、井绳、水斗等部分构成，如图甲所示。图乙为古代辘轳的工作原理简化图，某位物理老师用电动机改装辘轳后实现了取水自动化，已知电动辘轳用质量为 $m_0 = 2\text{kg}$ 的水桶将质量为 $m = 18\text{kg}$ 的水竖直吊起的过程中，重物由静止开始向上做匀加速直线运动，加速度 $a = 2.5\text{m/s}^2$ 由静止开始竖直向上匀加速提升，当电动辘轳输出功率达到其允许的最大值  $1000\text{W}$  时，保持该功率直到水桶做匀速直线运动。不计额外功，忽略辘轳的质量以及所有摩擦阻力，取重力加速度  $g = 10\text{m/s}^2$ ，求：

- (1)水桶所能达到的最大速度；
- (2)电动机在第  $1\text{s}$  末的输出功率；
- (3)若  $3\text{s}$  后水桶达到最大速度，求  $3\text{s}$  内水桶上升的高度。



17. 如图所示，竖直面内固定有一半径 $R = 0.5\text{m}$ 、圆心为 $O$ 的光滑绝缘圆轨道， $A$ 、 $C$ 点分别为轨道的最高点、最低点， $B$ 、 $D$ 两点为轨道上与圆心等高的两点。竖直面内存在如图所示，与水平方向成 $37^\circ$ 的匀强电场，已知 $B$ 、 $D$ 点的电势差 $U_{BD} = 800\text{V}$ 。将电荷量 $q = +5 \times 10^{-3}\text{C}$ ，质量 $m = 0.3\text{kg}$ 的小球（视为点电荷）从轨道上 $C$ 点由静止释放。取重力加速度大小 $g = 10\text{m/s}^2$ 。求：

- (1)匀强电场的电场强度  $E$  的大小；
- (2)小球经过  $D$  点时轨道对小球的压力  $F$ ；
- (3)若在  $C$  点给小球一个初速度，使小球能做完整的圆周运动，小球初速度的最小值  $v_m$ 。



18. 利用电场可以实现对带电粒子运动的控制。如图所示，区域I是 $\frac{1}{4}$ 圆弧形均匀辐向电场，半径为R的中心线 $O_1O_2$ 处的场强大小处处相等，且可调，方向指向圆心O；区域II和III是范围足够大的有界匀强电场，宽度分别为d和2d，场强大小均为E，方向相互垂直；一足够大的粒子接收板与区域III的右边界重合，板上沿两电场方向分别建立x、y轴，坐标原点为 $O_3$ ， $O_2O_3$ 连线垂直于坐标系 $xO_3$ 。一群比荷为 $\frac{q}{m}$ 的带正电的粒子，沿切线从 $O_1$ 进入电场，改变辐向电场的场强大小，可使不同速度的粒子通过区域I，沿 $O_2O_3$ 连线方向进入区域II，最终打在板上，不计带电粒子所受重力和粒子之间的相互作用。

- (1) 初速度为 $v_0$ 的带电粒子能通过该区域I，求区域I的场强大小 $E_0$ ；
- (2) 在第(1)问的条件下，区域II、III的场强大小 $E = E_0$ ， $d=R$ ，求带电粒子在电场中运动的总时间t及打在板上的速度大小v；
- (3) 所有带电粒子落在接收板上位置的轨迹方程。

