

2026 届高中毕业年级教学质量检测

物理试题

本试卷共 7 页，满分 100 分，考试时间 75 分钟。请将所有答案用签字笔写在答题卡上。

一、单项选择题：本题共 4 小题，每小题 4 分，共 16 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 超级电容器是新能源汽车的核心部件之一。关于电容器充电过程，下列说法正确的是

- A. 电容器的电容不变
- B. 电容器的电容增大
- C. 电容器两极板间的电压减小
- D. 电容器两极板间的电场强度不变

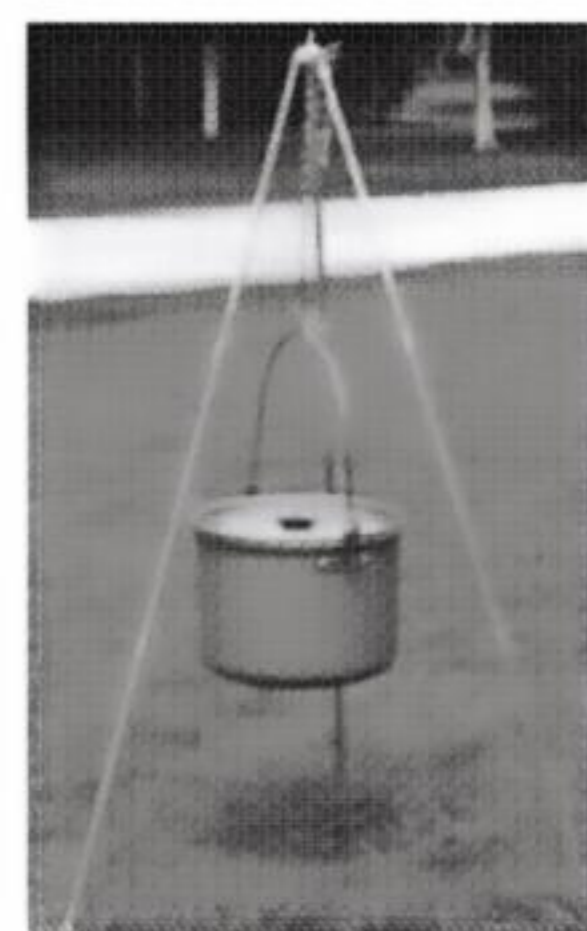
2. 如图为某品牌光电管的结构示意图。用一束单色光照射阴极上的光敏材料，发生光电效应，则

- A. 增大入射光的强度，光电子的最大初动能一定增大
- B. 增大入射光的强度，光敏材料的逸出功一定增大
- C. 改用频率更高的单色光照射，遏止电压将变大
- D. 改用其他频率的单色光照射，一定会发生光电效应

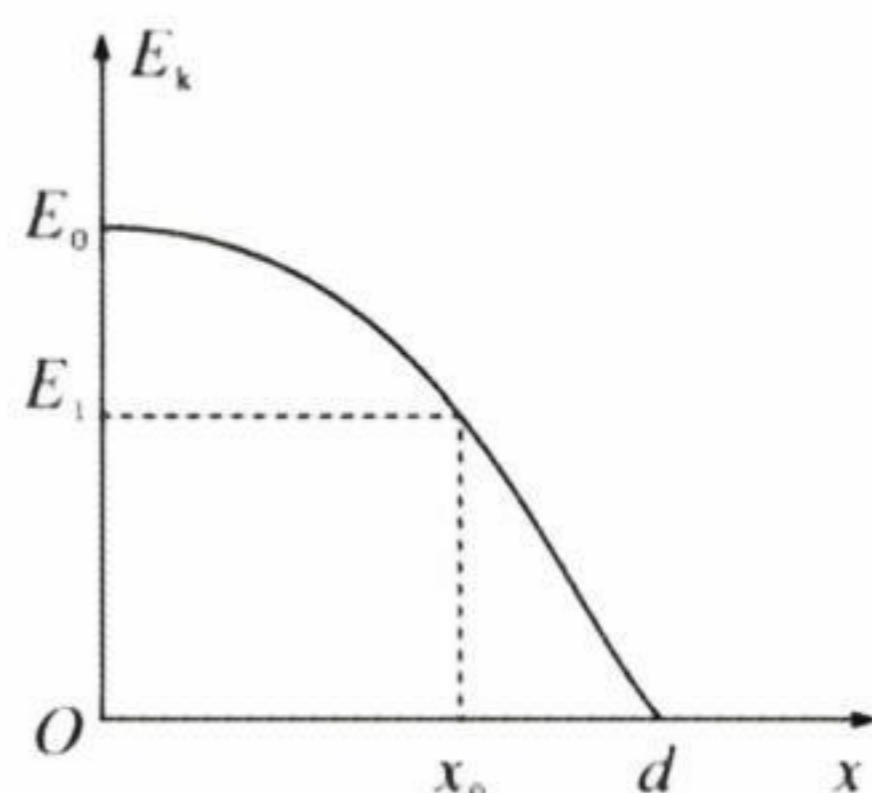


3. 如图为户外露营便携式三脚架，它由三根长度均为 L 的轻杆通过铰链连接而成，每根杆均可绕铰链自由转动。将三脚架静止放在水平地面上，吊锅通过细铁链静止悬挂在三脚架正中央，整个装置（含悬挂物）的总质量为 m ，三脚架顶点离地的高度为 h ，支架与铰链间摩擦忽略不计，重力加速度大小为 g ，则

- A. 地面对单根轻杆的弹力方向沿轻杆向上
- B. 每根轻杆对地面的压力大小为 $\frac{mgL}{3h}$
- C. 每根轻杆对地面的摩擦力大小为 $\frac{mg\sqrt{L^2-h^2}}{3h}$
- D. 仅增大 h ，每根轻杆对地面的作用力不变



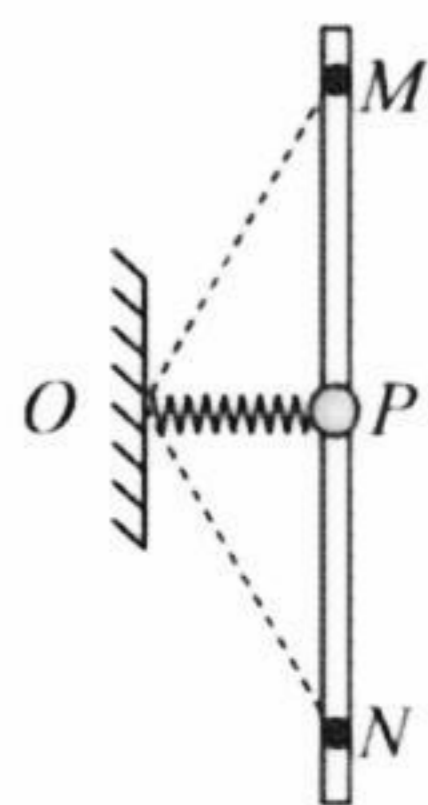
4. 汽车公司将智能吸能盒（缓冲装置）固定在质量为 m 的台车前端，测试时台车以一定初速度撞击刚性墙，记录碰撞过程中动能 E_k 随压缩距离 x 的变化图像如图所示。已知图中 $0 \sim x_0$ 阶段图线为抛物线（顶点在纵轴上）， $x_0 \sim d$ 阶段图线为直线，最大压缩距离为 d 。碰撞过程中，仅有吸能盒对台车做功，不计其他阻力，则



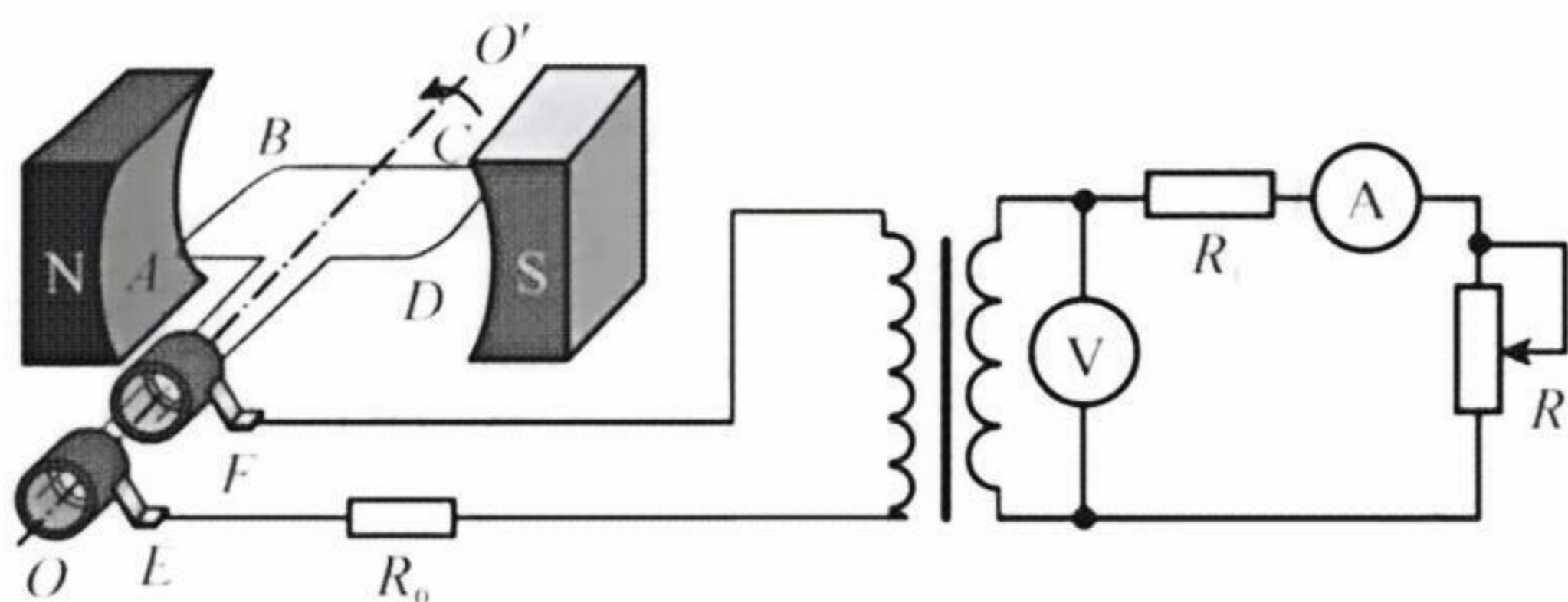
- A. 整个碰撞过程中，吸能盒对台车做功为 E_0
 B. 在 $0 \sim x_0$ 阶段，台车的加速度随 x 均匀增大
 C. 在 $x_0 \sim d$ 阶段，台车的平均速度大小为 $\sqrt{\frac{2E_1}{m}}$
 D. 在 $x_0 \sim d$ 阶段，吸能盒对台车作用力的功率保持不变

二、双项选择题：本题共 4 小题，每小题 6 分，共 24 分。每小题有两项符合题目要求，全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

5. 如图，原长为 l 的轻质弹簧一端固定在 O 点，另一端与一带正电的小球相连。小球套在竖直固定的光滑绝缘杆上，杆上 M 、 N 两点到 O 点的距离均为 $2l$ ， P 点到 O 点的距离为 l ， OP 与杆垂直。在 O 点放置一正点电荷，将小球从 M 点静止释放，小球运动到 N 点，弹簧始终在弹性限度内，则在此过程中

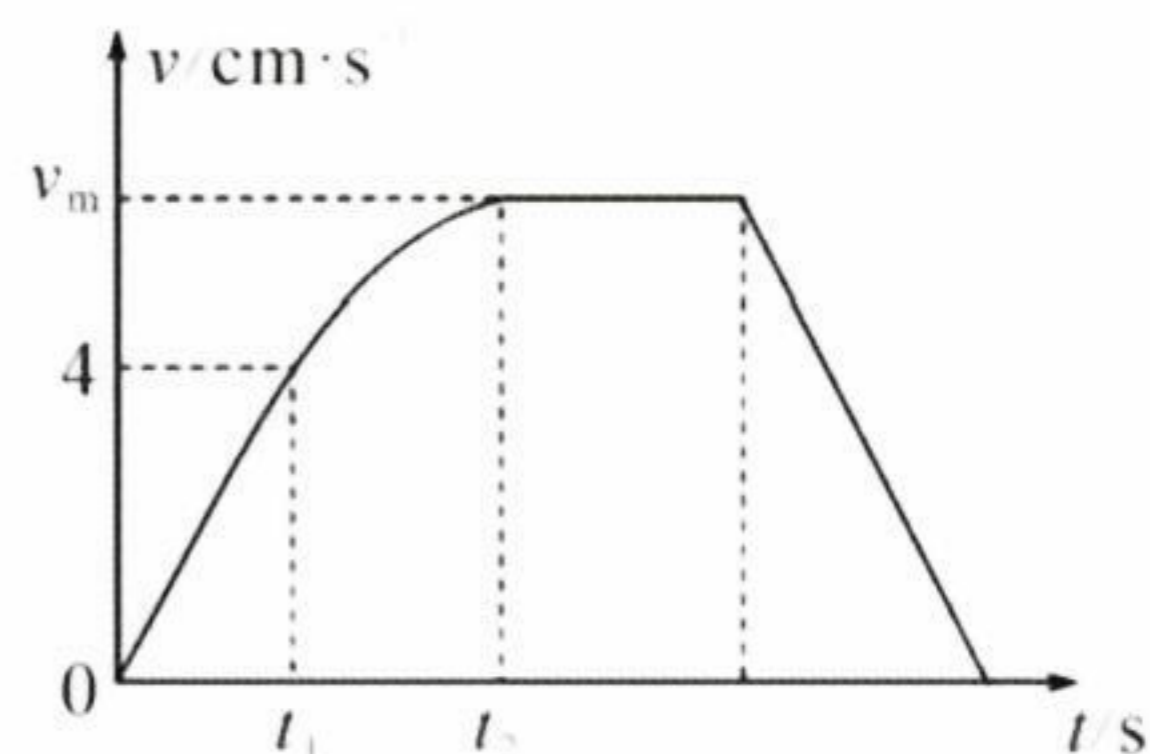


- A. 弹簧在 M 、 N 两点的弹性势能相等
 B. 小球在 M 、 N 两点的动能相等
 C. 小球在 M 、 N 两点的电势能相等
 D. 小球在 M 、 N 两点受到的静电力相同
6. 如图为小型发电机与理想变压器组成的电路。发电机产生电动势有效值为 10 V 的正弦交流电。变压器原线圈与定值电阻 $R_0 = 8\ \Omega$ 串联，副线圈接有定值电阻 $R_1 = 0.5\ \Omega$ 和滑动变阻器 $R(0 \sim 10\ \Omega)$ ，原、副线圈匝数比 $2:1$ 。电表均为理想电表，线圈及导线电阻不计，则



- A. 电压表示数为 5 V
 B. 图示位置穿过发电机线圈的磁通量为零
 C. 滑动变阻器 R 的滑片向上滑动时，电压表示数变小
 D. 当滑动变阻器 R 接入电路的阻值最大时，电流表示数为 0.4 A

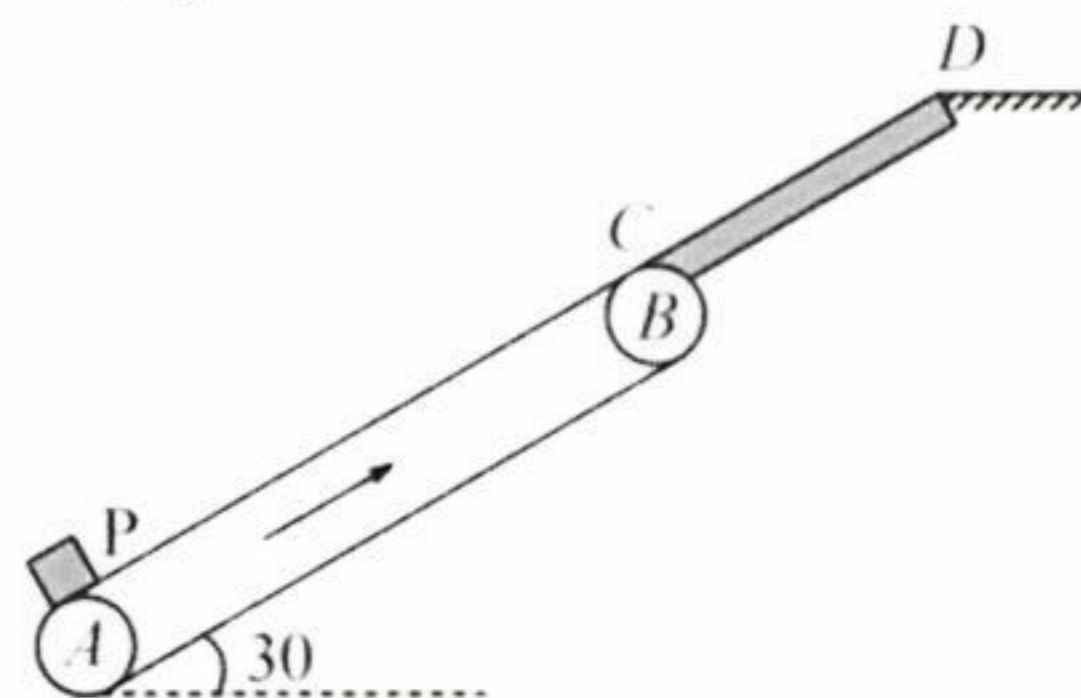
7. 在火星探测中，火星车“祝融号”沿水平直线运动的 $v-t$ 图像如图所示。火星车从静止开始匀加速启动，经过时间 t_1 速度达到 4 cm/s ，此时功率为 6 W ，之后恒功率加速， t_2 时刻达到最大速度 v_m 并匀速运动一段时间。关闭动力后经 0.144 s 停止运动。已知火星车所受阻力 $f = 100 \text{ N}$ 恒定，则火星车



- A. 最大速度 $v_m = 6 \text{ cm/s}$
- B. 质量 $m = 240 \text{ kg}$
- C. 在 $0 \sim t_1$ 时间内所受合力为 150 N
- D. 在 $t_1 \sim t_2$ 时间内的平均速度为 5 cm/s

8. 某工厂工件输送系统由倾角为 30° 、长为 10 m 的传送带 AB 和倾角相同、长为 1 m 的斜面 CD 组成。工件 P 质量为 1 kg ，与传送带间的动摩擦因数为 $\frac{\sqrt{3}}{2}$ 。传送带以 4 m/s 的速度顺时针匀速转动。现将 P 轻放于传送带底端 A 点，由静止开始运动，到达斜面顶端 D 点时速度恰好为零。工件可视为质点，传送带与斜面平滑连接， g 取 10 m/s^2 ，则

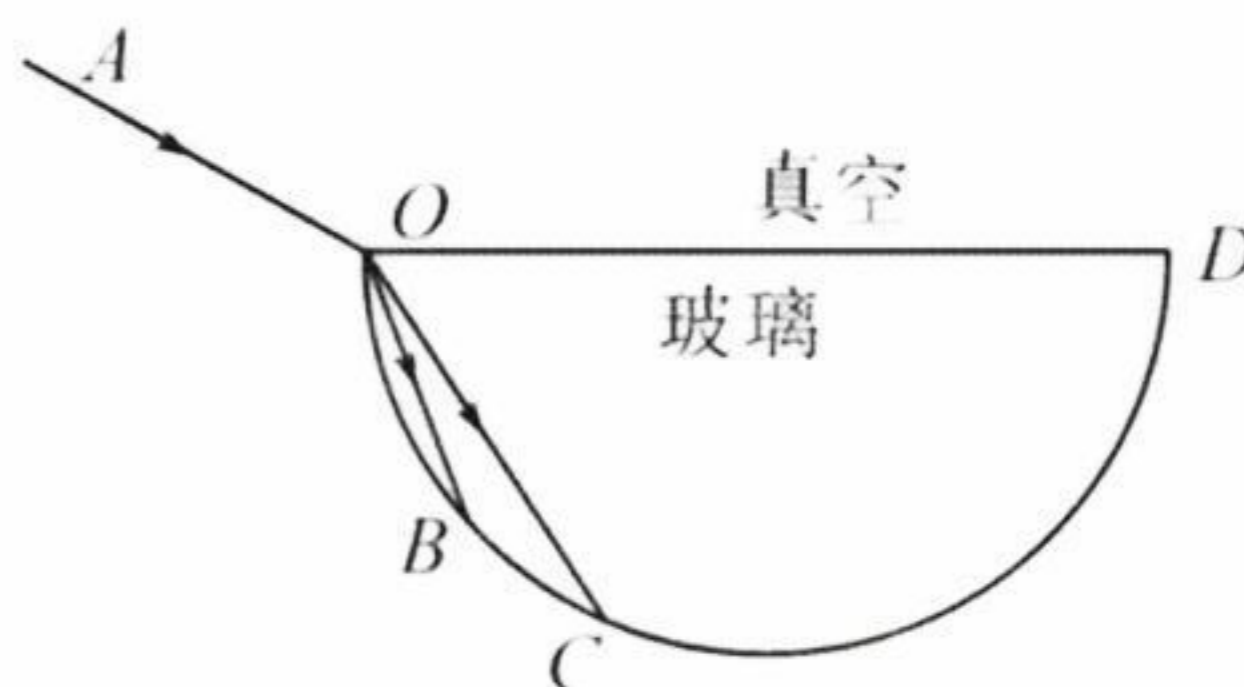
- A. P 刚放上传送带时的加速度大小为 12.5 m/s^2
- B. P 与斜面间的动摩擦因数为 $\frac{8\sqrt{3}}{15}$
- C. P 在传送带上运动的时间为 3.3 s
- D. 传送带系统因传送 P 多消耗的电能为 82 J



三、非选择题：共 60 分，其中 9~11 题为填空题，12、13 题为实验题，14~16 题为计算题。考生根据要求作答。

9. (3 分)

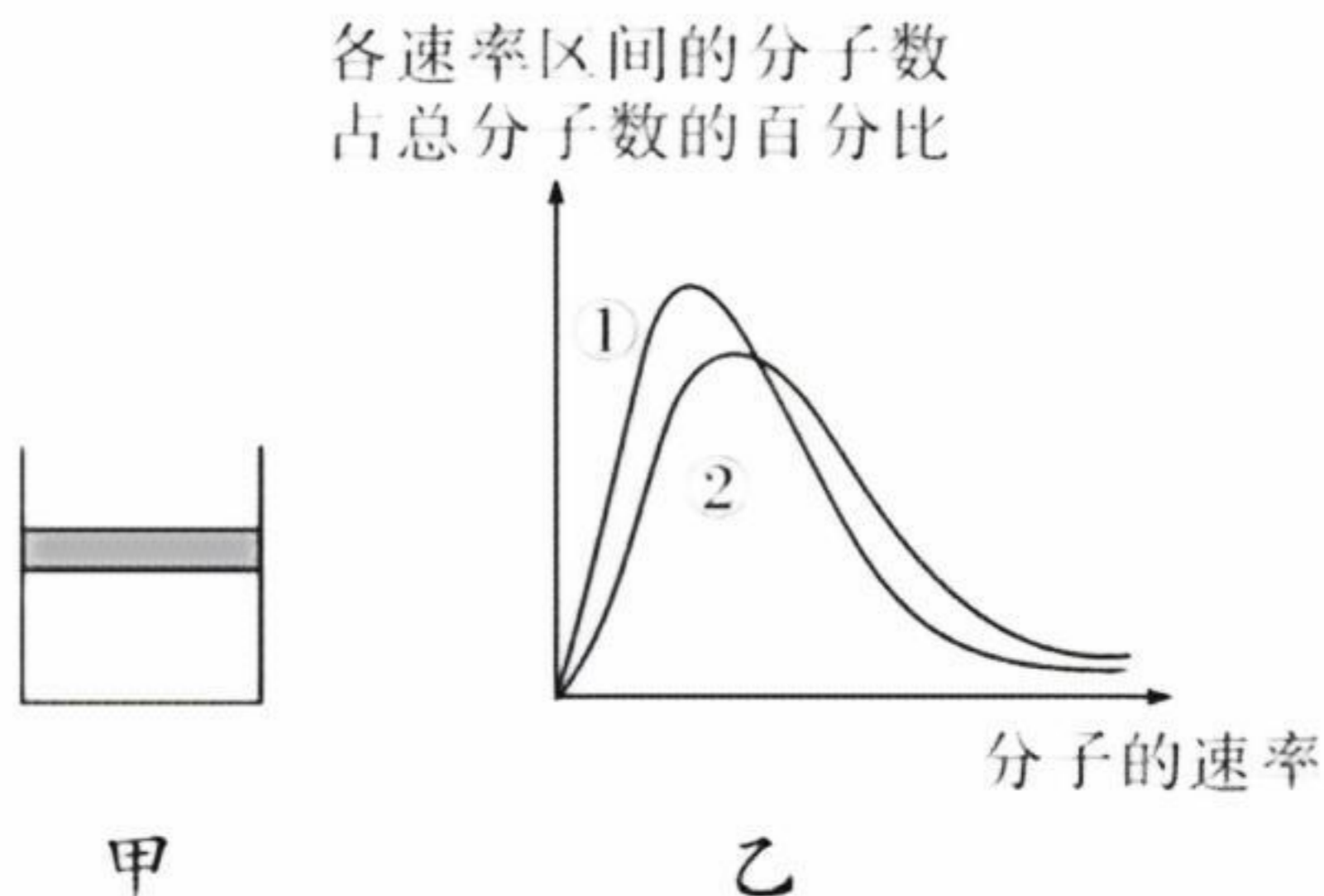
如图，半圆柱体玻璃横截面 $OBCD$ ， OD 为直径。一束由紫光和红光组成的复色光沿 AO 方向从真空射入玻璃，经折射后分别从 B 、 C 两点射出。则 B 点射出的光为 _____ (填“紫”或“红”) 光；



两单色光分别经同一双缝干涉装置，从 B 点射出的光得到的干涉条纹间距 _____ (填“大于”或“小于”) 从 C 点射出的光得到的干涉条纹间距。

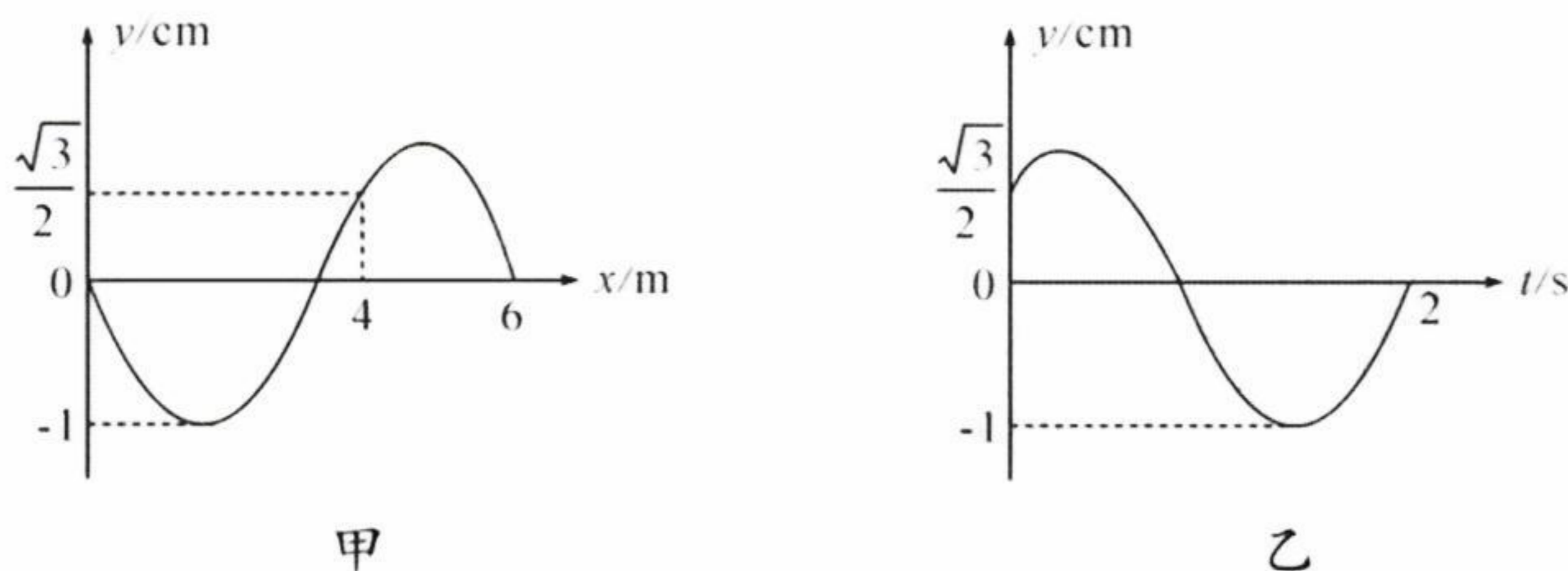
10. (3分)

如图甲，一个内壁光滑的绝热气缸，用绝热活塞封闭一定质量的理想气体。现向活塞上表面缓慢倒入适量的细沙，则气体的内能 _____ (填“增大”或“减小”)；图乙为倒沙前后气体分子的速率分布图像，则倒沙前对应的曲线为 _____ (填“①”或“②”)。



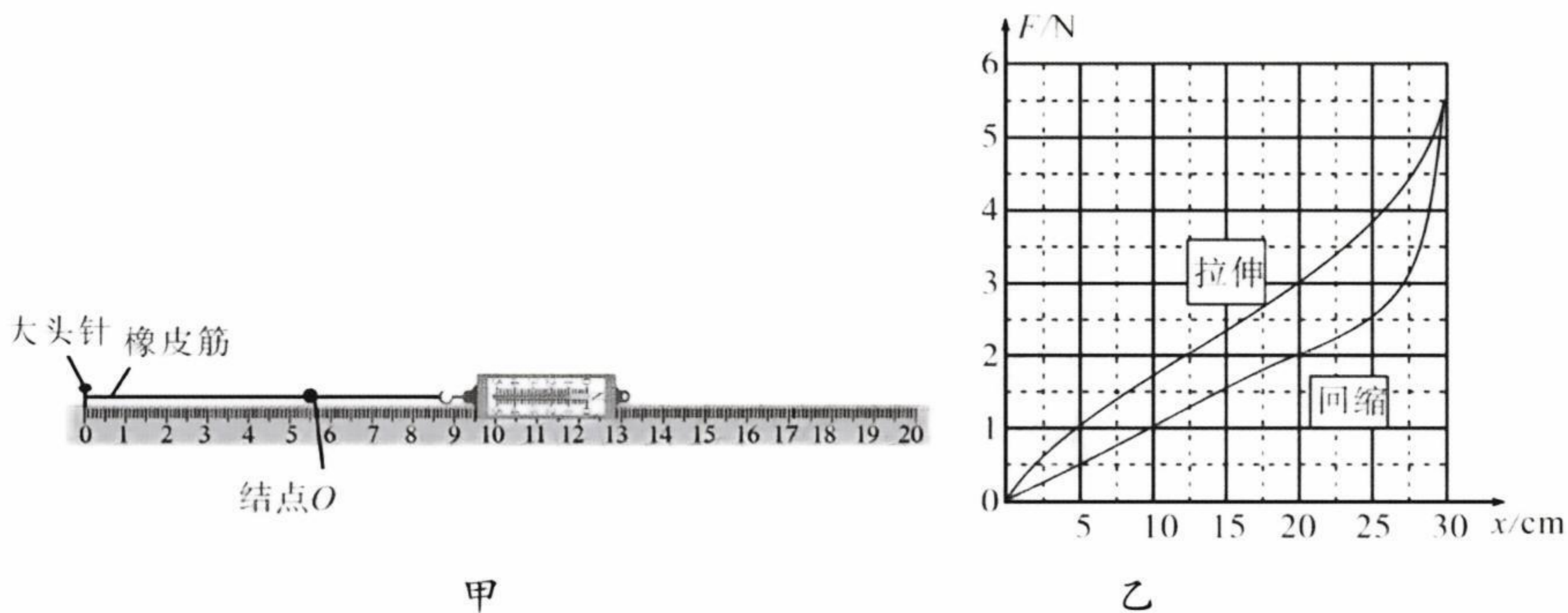
11. (3分)

一列简谐横波沿 x 轴传播，某时刻波形如图甲所示。平衡位置在 $x = 4$ m 处的质点从该时刻开始的振动图像如图乙所示。则该波沿 x 轴 _____ (填“正”或“负”) 方向传播，波速为 _____ m/s； $0 \sim 1.2$ s 内该质点经过的路程为 _____ cm。



12. (5分)

某实验小组探究橡皮筋的弹力与形变量的关系，实验装置如图甲所示。



实验步骤如下：

① 刻度尺水平固定在木板上，橡皮筋一端固定在刻度尺前端，另一端与细绳打结 (标记结点 O)，细绳另一端挂在弹簧测力计挂钩上。沿刻度尺方向拉直，当测力计示数为 0 时，记录结点在刻度尺上的位置读数；

②水平缓慢拉动测力计，使结点沿刻度尺移动，记录结点位置和对应的测力计示数，并计算橡皮筋的伸长量 x ；

③当测力计示数 F 达到某一值后，逐渐减小拉力，直到橡皮筋回缩至原长，记录数据。根据实验数据作出 $F-x$ 图像如图乙所示。

回答下列问题：

(1) 关于该实验，下列说法正确的是 _____ (填正确答案标号)；

- A. 测量时细绳不必与木板平行
- B. 选用粗细均匀、无老化的橡皮筋
- C. 结点位置读数即为橡皮筋伸长量

(2) 由 $F-x$ 图像可知：在 $5\text{ cm} < x < 20\text{ cm}$ 范围内，拉伸图线接近线性。若定义劲度系数 k 为单位伸长量对应的弹力增量，则该范围内拉伸过程的劲度系数 $k =$ _____ N/m (结果保留 1 位小数)；

(3) 缓慢拉伸过程中，在 $5\text{ cm} < x < 20\text{ cm}$ 范围内，外力对橡皮筋做功为 _____ J 。

13. (7 分)

某实验小组利用如图甲所示的电路测量电阻丝的电阻率，电阻丝阻值约为 $20\ \Omega$ 。带有刻度尺的木板上固定有接线柱 a 和 b ，将电阻丝拉直后固定在 a 、 b 之间。在电阻丝上夹一小金属夹，移动金属夹可改变电阻丝接入电路的长度。提供的器材还有：

电池组 E (电动势 3.0 V ，内阻约 $1\ \Omega$)；

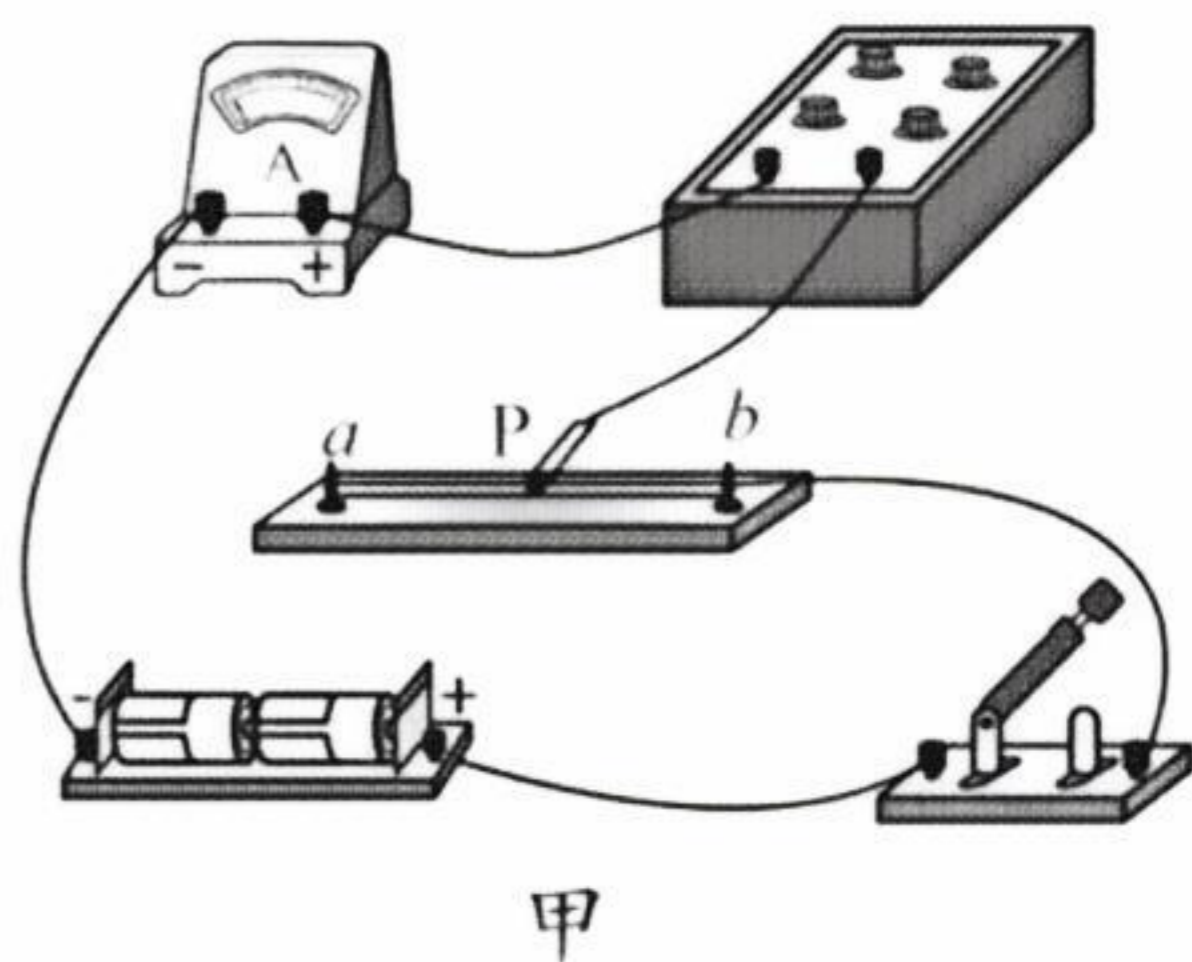
电流表 A (量程 $0\sim 100\text{ mA}$ ，内阻约 $5\ \Omega$)；

电阻箱 R ($0\sim 999.9\ \Omega$)；

开关、导线若干。

实验步骤如下：

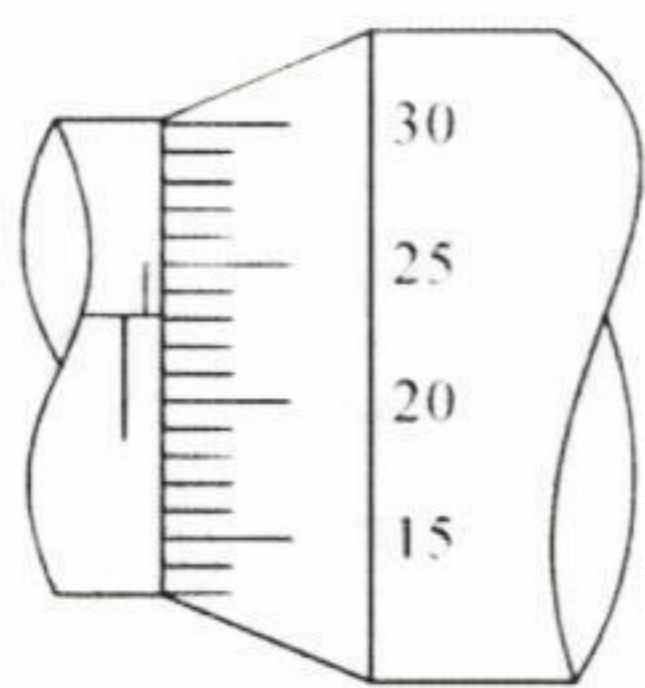
- A. 用螺旋测微器在电阻丝上同一位置多次测量直径，算出其平均值；
- B. 按图甲连接电路；
- C. 将电阻箱阻值调至较大；
- D. 将金属夹夹在电阻丝某位置，闭合开关，调节电阻箱阻值使电流表满偏，断开开关，记录电阻箱阻值 R 和接入电路的电阻丝长度 L ；
- E. 改变金属夹位置，重复步骤 D，记录多组 R 、 L ；
- F. 断开开关，整理器材。



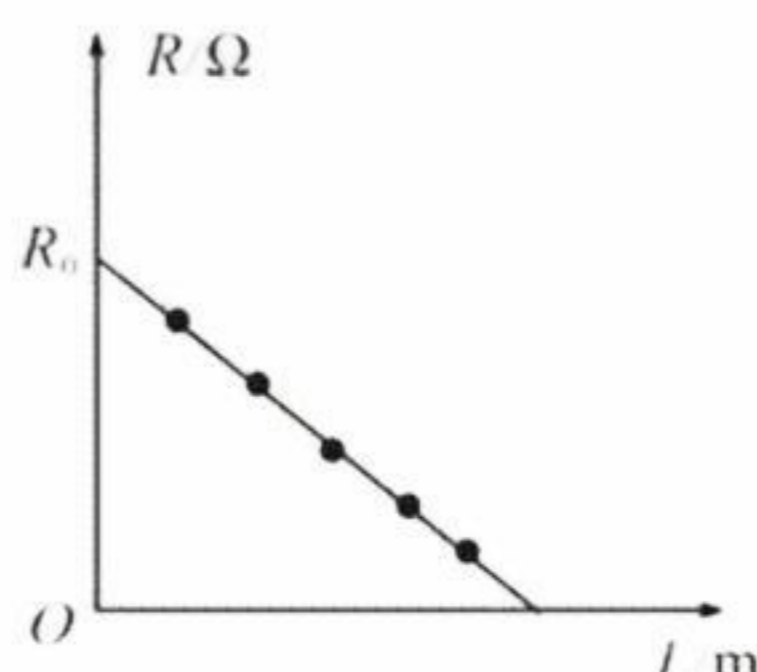
回答下列问题：

(1) 步骤 A 的操作明显不妥，正确的操作是：用螺旋测微器在电阻丝的
多次测量直径。

(2) 某次测量电阻丝直径时，螺旋测微器示数如图乙所示，该读数为
mm。



乙



丙

(3) 根据实验数据绘出 $R-L$ 图线如图丙所示，图线斜率的绝对值为 k ，在 R 轴上的截距为 R_0 ，测得电阻丝直径为 d 。则

① 电阻率的表达式 $\rho =$ (用 k 、 d 表示)。

② 结合题中器材参数还可求得 (填正确答案标号)。

A. 电池组内阻 B. 电流表内阻 C. 电池组内阻与电流表内阻之和

(4) 本实验中，电池组内阻对电阻率的测量结果 (填“有”或“无”) 影响。

14. (11 分)

我国计划于 2026 年下半年发射嫦娥七号探测器，对月球地形地貌、物质成分、空间环境进行综合探测。已知月球质量为 M ，月球半径为 R ，引力常量为 G ，忽略月球自转。

(1) 求月球表面的重力加速度大小 g_0 ；

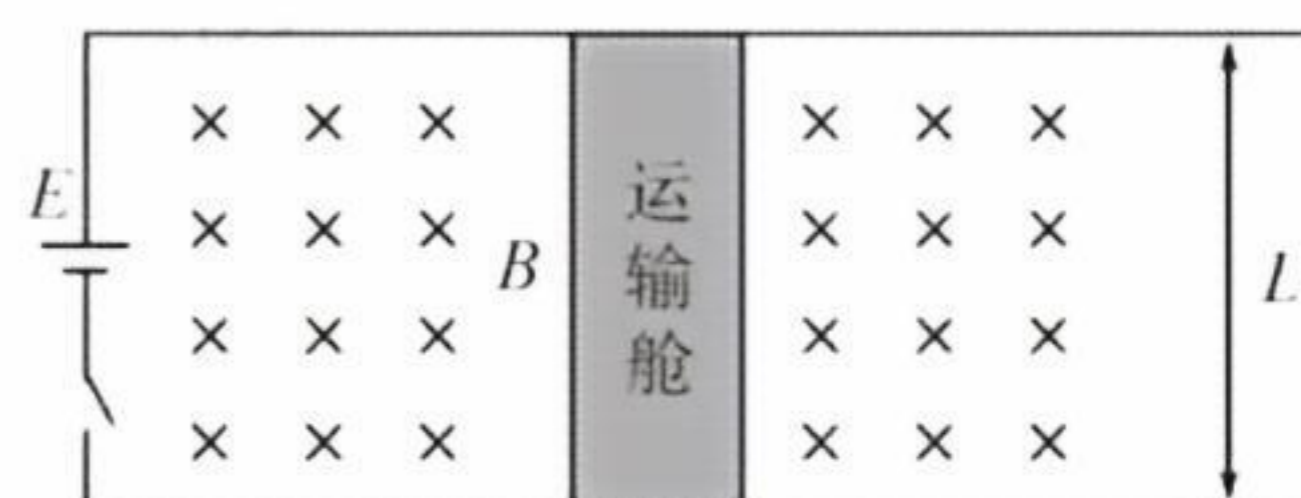
(2) 求月球的第一宇宙速度 v ；

(3) 若在月球表面上方高 h 处，以初速度 v_0 竖直向上抛出一小球，求小球从最高点落回月球表面所用的时间 t 。

15. (12 分)

“低压管道电磁运输系统”是未来城际高速物流的重要发展方向。如图所示，水平绝缘管道内固定有两根足够长的平行金属导轨，间距 $L = 2 \text{ m}$ ，导轨间分布着方向竖直向下、磁感应强度大小 $B = 1 \text{ T}$ 的匀强磁场。质量 $m = 1\,000 \text{ kg}$ 的运输舱装有一根跨接在导轨上且接触良好的导体棒。运输舱在运行过程中受到恒定阻力 $f = 1\,000 \text{ N}$ 。地面供电系统为恒压直流电源，电动势 $E = 1\,300 \text{ V}$ ，回路总电阻 $R = 2.0 \text{ } \Omega$ 。

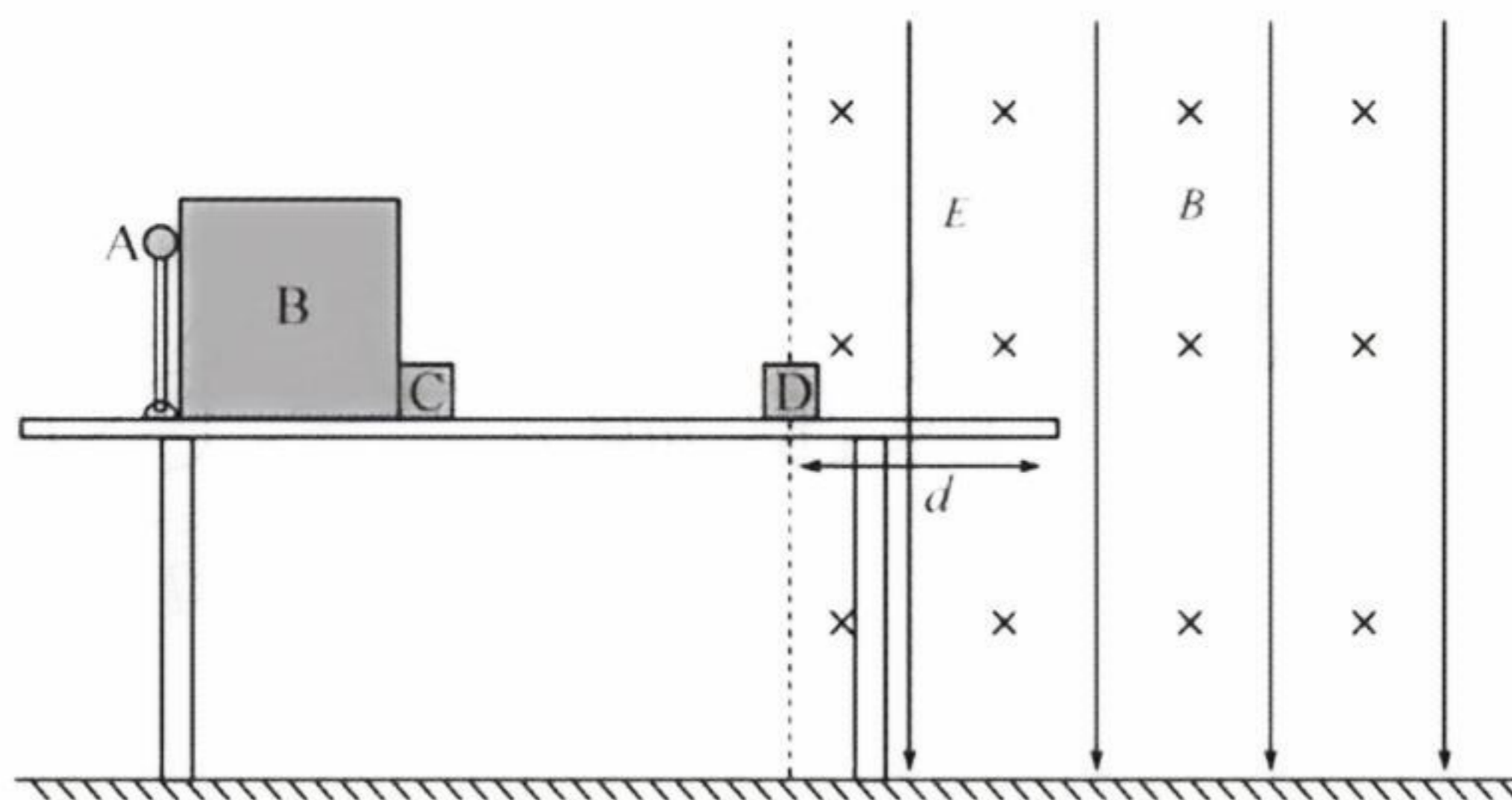
- (1) 求接通电路瞬间，导体棒受到的安培力大小 F_A ；
- (2) 求运输舱能达到的最大稳定速度 v_m ；
- (3) 运输舱以速度 $v = 100 \text{ m/s}$ 进站时，切断电源，切换至“电能回收”模式：回路总电阻仍为 $R = 2.0 \Omega$ ，车载控制器使回路中电流恒为 $I = 80 \text{ A}$ ，使安培力变为阻力辅助减速，当感应电动势不足以维持该电流时停止回收，求此过程运输舱的位移大小 x 。



16. (16 分)

如图，长为 $L = 0.8 \text{ m}$ 的轻杆竖直放置，上端与小球 A 相连，下端用光滑转轴固定于水平桌面上。小球 A 恰好与立方体 B 接触，B 的右侧紧贴小物体 C；C 右侧足够远处静止放置带负电小物体 D，D 到桌面右端的距离 $d = 0.5 \text{ m}$ 。D 的右侧空间存在竖直向下的匀强电场和垂直纸面向里的匀强磁场。A 受微小扰动后，杆与 A 向右转动，推动 B、C 一起向右运动。当 A 与 B 刚分离时，轻杆与地面夹角 $\theta = 30^\circ$ ，用外力使 B 立即制动；C 继续向右运动并与 D 发生碰撞（碰撞时间极短）。碰撞后，D 在桌面上做减速运动，以速度 $v_0 = 0.9 \text{ m/s}$ 离开桌面，随后在竖直平面内做半径 $R = 0.9 \text{ m}$ 的匀速圆周运动。已知 A 的质量 $m_A = 0.01 \text{ kg}$ ，B、C、D 的质量均为 $m = 0.02 \text{ kg}$ ，D 的电荷量 $q = 0.1 \text{ C}$ 且始终保持不变；D 与桌面间动摩擦因数 $\mu = 0.2$ ，其余各处摩擦不计； g 取 10 m/s^2 。求：

- (1) 电场强度的大小 E 和磁感应强度的大小 B ；
- (2) 物体 C 与物体 D 碰撞后瞬间，物体 D 的速度大小 v_D ；
- (3) 判断物体 C 与物体 D 的碰撞是否为弹性碰撞，请计算说明理由。



2026 届高中毕业年级教学质量检测

物理详解

第I卷 (选择题 共 40 分)

一、单项选择题:本题共 4 小题,每小题 4 分,共 16 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

1. 【答案】A

【详解】电容由电容器本身的结构和性质决定,与充放电无关,A 正确,B 错误;电容器充电过程电荷量 Q 增大,而电容 C 不变,由 $U = \frac{Q}{C}$ 可知,两极板间电压 U 增大,C 错误;又由 $E = \frac{U}{d}$ 可知,电容器两极板间的电场强度 E 增大,D 错误。

2. 【答案】C

【详解】最大初动能 $E_k = h\nu - W$,与强度无关,A 错误;材料的逸出功由材料本身性质决定,与入射光强度无关,B 错误;由 $E_k = h\nu - W$, $eU_c = E_k$ 可知,光的频率越高, E_k 越大,遏止电压 U_c 越大,C 正确;只有入射光的频率大于等于材料的极限频率时,才会发生光电效应,D 错误。

3. 【答案】C

【详解】地面对单根轻杆的弹力方向垂直于接触面,即竖直向上,A 错误;对整体,竖直方向上有 $3N = mg$,则每根轻杆对地面的压力为 $\frac{mg}{3}$,B 错误;设轻杆和竖直方向的夹角为 θ ,

每根轻杆对地面的作用力为 F ,则 $3F\cos\theta = mg$,每根轻杆对地面的摩擦力大小

$$f = F\sin\theta = \frac{1}{3}mg\tan\theta, \text{ 其中 } \cos\theta = \frac{h}{L}, \text{ 则每根轻杆对地面的摩擦力大小 } f = \frac{mg\sqrt{L^2 - h^2}}{3h}, \text{ C}$$

正确;每根轻杆对地面的作用力为其对地面的压力和摩擦力的合力,由于对地面的压力不变,而摩擦力减小,故每根轻杆对地面的作用力也减小,D 错误。

4. 【答案】B

【详解】碰撞初动能为 E_0 ,末动能为 0,只有吸能盒对台车做功,由动能定理得 $W = 0 - E_0 = -E_0$,即整个碰撞过程中吸能盒对台车做功为 $-E_0$,A 错误;已知图中 $0 \sim x_0$ 阶段图线为抛物线(顶点在纵轴上),满足 $E_k = E_0 - kx^2$ (k 为常数),因此作用力 $F = \left| \frac{\Delta E_k}{\Delta x} \right| = 2kx$,结合牛顿第二

运动定律 $F=ma$ ，得加速度 a 与压缩距离 x 成正比，加速度均匀增大，B 正确；根据动能定理有 $\Delta E_k = Fx$ 可得 $E_k - x$ 图线的斜率绝对值为 F 。 $x_0 \sim d$ 阶段 $E_k - x$ 图线为直线，即斜率恒定，因此作用力是恒力，台车做匀减速直线运动。又 $E_1 = \frac{1}{2}mv_1^2$ ，得初速度 $v_1 = \sqrt{\frac{2E_1}{m}}$ ，平均速度 $\bar{v} = \frac{v_1}{2} = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{2E_1}{m}}$ ，C 错误；吸能盒对台车作用力的功率 $P=Fv$ ， F 恒力， v 减小， P 减小，D 错误。

二、多项选择题:本题共 4 小题，每小题 6 分，共 24 分。每小题有两项符合题目要求，全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

5. 【答案】AC

【详解】 $OM=ON=2l$ ，弹簧原长 l ，故在 M 、 N 两点弹簧伸长量均为 l ，弹性势能相等，A 正确；小球从 M 到 N 过程中，重力做正功，电场力做功为零（ M 、 N 等电势），弹力做功为零（初末弹性势能相等），由动能定理可知，动能增加，B 错误； M 、 N 两点到 O 点距离相等，在点电荷电场中电势相等，小球带正电，电势能相等，C 正确；小球在 M 、 N 两点所受静电力大小相等，但方向不同，故静电力不相同，D 错误。

6. 【答案】BD

【详解】设发电机产生的电动势有效值为 $E=10\text{ V}$ ，流过原线圈的电流为 I_1 ，变压器的副线圈电压为 U_2 ，电流为 I_2 。变压器原线圈与定值电阻 $R_0=8\ \Omega$ 串联分压，变压器的原线圈的电压 U_1 小于 10 V ， $\frac{U_1}{U_2}=2$ ，电压表示数 U_2 小于 5 V ，A 错误；图示位置穿过发电机线圈的磁通量为零，B 正确；当滑动变阻器滑片上滑时，接入电路的阻值增大， I_2 减小， I_1 减小，又 $E=I_1 \cdot R_0+U_1$ ， U_1 增大， U_2 增大，C 错误；当滑动变阻器 R 接入电路阻值最大时，副线圈负载总阻值为 $10.5\ \Omega$ ，

$U_2=10.5I_2$ ， $U_1=10-8I_1$ ， $\frac{U_1}{U_2}=\frac{I_2}{I_1}=2$ ，得电流表示数 $I_2=0.4\text{ A}$ ，D 正确。

7. 【答案】AB

【详解】火星车达到最大速度时 $F=f$ ，又 $P=Fv_m$ ，解得 $v_m=6\text{ cm/s}$ ，A 正确；关闭动力后，火星车的加速度 $a=\left|\frac{0-v_m}{\Delta t}\right|=\frac{5}{12}\text{ m/s}^2$ ，由 $f=ma$ 得 $m=240\text{ kg}$ ，B 正确； $0\sim t_1$ ，火星车以恒定的加速度运动，此阶段火星车的牵引力 $F'=\frac{P}{v}=150\text{ N}$ ， $F_{\text{合}}=F'-f=50\text{ N}$ ，C 错误； $\bar{v}=\frac{v_0+v_t}{2}$ 只适用于匀变速直线运动，由图可知火星车在 $t_1\sim t_2$ 时间内的平均速度大于 5 cm/s ，D 错误。

8. 【答案】 CD

【详解】工件刚放上传送带时，对工件 $a_1 = \frac{\mu_1 mg \cos 30^\circ - mg \sin 30^\circ}{m} = 2.5 \text{ m/s}^2$ ，A 错误；工件在斜面 CD 上做匀减速运动，末速度为零，由 $0 - v_0^2 = -2a_2 x_{CD}$ 得 $a_2 = 8 \text{ m/s}^2$ ，对工件 $ma_2 = mg \sin 30^\circ + \mu_2 mg \cos 30^\circ$ ， $\mu_2 = \frac{\sqrt{3}}{5}$ ，B 错误；工件加速至与传送带共速的时间， $t_1 = \frac{v_0}{a_1} = \frac{4}{2.5} \text{ s} = 1.6 \text{ s}$ ，加速阶段位移 $x_1 = \frac{1}{2} a_1 t_1^2 = \frac{1}{2} \times 2.5 \times 1.6^2 \text{ m} = 3.2 \text{ m}$ ，匀速阶段位移 $x_2 = (10 - 3.2) \text{ m} = 6.8 \text{ m}$ ，匀速时间 $t_2 = \frac{x_2}{v_0} = \frac{6.8}{4} \text{ s} = 1.7 \text{ s}$ ，总时间 $t = t_1 + t_2 = 3.3 \text{ s}$ ，C 正确；多消耗电能等于传送带克服摩擦力所做的功 $W = \mu_1 mg \cos 30^\circ \cdot v_0 t_1 + mg \sin 30^\circ \cdot v_0 t_2 = 82 \text{ J}$ ，D 正确。

第II卷（非选择题 共 60 分）

三、非选择题:共 60 分。考生根据要求作答。

9. (3 分)

【答案】紫 (2 分) 小于 (1 分)

【详解】由图可知，从 B 点射出的光偏折程度较大，故玻璃对从 B 点射出的光的折射率较大，所以从 B 点射出的光频率比较大，波长较短，即从 B 点射出的光为紫光， C 点射出的光为红光。通过同一双缝干涉装置， $\Delta y = \frac{L}{d} \lambda$ ，从 B 点射出的光得到的干涉条纹间距小于从 C 点射出的光得到的干涉条纹间距。

10. (3 分)

【答案】增大 (2 分) ① (1 分)

【详解】气缸绝热，气体与外界无热交换， $Q=0$ 。向活塞上表面缓慢倒入细沙，活塞压缩气体，外界对气体做功， $W>0$ ，由热力学第一定律 $\Delta U=W+Q$ ，可知 $\Delta U>0$ ，气体内能增大。理想气体内能只由温度决定，内能增大，温度升高。温度是分子平均动能的标志，温度越高，速率大的分子数占比越多，分子速率分布曲线的峰值向速率大的方向移动。倒沙前温度较低，速率大的分子占比少，峰值靠左，对应曲线①。

11. (3 分)

【答案】负 (1 分) 2.5 (1 分) 2 (1 分)

【详解】由图乙可得平衡位置在 $x=4 \text{ m}$ 处质点在 $t=0$ 时刻向上振动，根据“上下坡法”可知该

波沿 x 轴负方向传播；由图甲可得该波波长为 $\lambda = 6\text{ m}$ ，由图乙可得 $\frac{2\pi - \frac{\pi}{3}}{2\pi} = \frac{2}{T}$ ，得周期 $T =$

2.4 s ，波速 $v = \frac{\lambda}{T} = 2.5\text{ m/s}$ ； $1.2\text{ s} = \frac{T}{2}$ ，则质点经过的路程为 $2 \times 1\text{ cm} = 2\text{ cm}$ 。

12. (5分)

【答案】 (1) B (1分) (2) 13.3 (2分) (3) 0.3 (2分)

【详解】

(1) 细绳必须与木板平行，以保证结点沿刻度尺方向移动，使刻度尺测得的伸长量准确对应橡皮筋的实际伸长，A 错误；应选用粗细均匀、无老化的橡皮筋，才能保证形变规律稳定，粗细不均、老化会导致弹力与形变量非线性关系，实验不确定因素较多、误差大，故 B 正确；橡皮筋伸长量为结点现位置读数减去橡皮筋原长时结点位置读数，并非直接读数，故 C 错误。

(2) 从 $F-x$ 图像可得：弹力为 1.0 N 时，拉伸对应形变量 $x_1 = 5.0\text{ cm}$ ，弹力为 3.0 N 时，拉伸对应形变量 $x_2 = 20.0\text{ cm}$ ，劲度系数 $k = 13.3\text{ N/m}$ 。

(3) 本实验缓慢拉伸过程中，在 $5\text{ cm} < x < 20\text{ cm}$ 范围内，外力做功对应 $F-x$ 图中图线与 x 轴围成的面积， $W = \frac{(1+3) \times 0.15}{2}\text{ J} = 0.3\text{ J}$ 。

13. (7分)

【答案】 (1) 不同位置 (1分) (2) 0.732 (0.730~0.734) (2分)

(3) ① $\frac{k\pi d^2}{4}$ (2分) ② C (1分) (4) 无 (1分)

【详解】

(1) 电阻丝可能有的地方粗，有的地方细，只测一个位置，结果会偏大或偏小，应在电阻丝的不同位置多次测量直径；

(2) 根据螺旋测微器读数规则可得 $d = 0.5\text{ mm} + 23.2 \times 0.01\text{ mm} = 0.732\text{ mm}$ ；

(3) ① 由闭合电路的欧姆定律可知 $E = I_g(R + r + R_A + R_{\text{电阻丝}}) = I_g(R + r + R_A + \rho \frac{4L}{\pi d^2})$ ，

解得 $R = \frac{E}{I_g} - r - R_A - \frac{4\rho L}{\pi d^2}$ ，斜率的绝对值 $k = \frac{4\rho}{\pi d^2}$ ，解得 $\rho = \frac{k\pi d^2}{4}$ ；

② 由上述方程可知，截距 $R_0 = \frac{E}{I_g} - r - R_A$ ，因 R_0 、 E 和 I_g (电流表 A 满偏电流) 均已知，

则 $(r + R_A)$ 可求得，C 正确。

(4) 由 $\rho = \frac{k\pi d^2}{4}$ 可知，本实验中电池组内阻 r 对电阻率的测量结果无影响。

14. (11分)

【答案】 (1) $\frac{GM}{R^2}$ (2) $\sqrt{\frac{GM}{R}}$ (3) $\sqrt{\frac{v_0^2 R^4}{G^2 M^2} + \frac{2hR^2}{GM}}$

【详解】

(1) 在月球表面，万有引力近似等于重力，即

$$G \frac{Mm}{R^2} = mg_0 \quad (1)$$

$$\text{解得 } g_0 = \frac{GM}{R^2} \quad (2)$$

(2) 由万有引力提供向心力得

$$G \frac{Mm}{R^2} = m \frac{v^2}{R} \quad (3)$$

$$\text{解得 } v = \sqrt{\frac{GM}{R}} \quad (4)$$

(3) 小球竖直上抛，设小球上升的最大高度为 H ，由运动学公式得

$$v_0^2 = 2g_0 H \quad (5)$$

小球自由下落，由运动学公式得

$$H + h = \frac{1}{2} g_0 t^2 \quad (6)$$

$$\text{解得 } t = \sqrt{\frac{v_0^2 R^4}{G^2 M^2} + \frac{2hR^2}{GM}} \quad (7)$$

评分标准：(1) 题①式2分，②式1分，共3分；

(2) 题③式2分，④式1分，共3分；

(3) 题⑤⑥各2分，⑦式1分，共5分。

(用其它方法解答正确的同样给分)

15. (12分)

【答案】 (1) 1300 N (2) 150 m/s (3) 1551.7 m

【详解】

(1) 接通瞬间运输舱速度为零，不产生感应电动势，回路电流为

$$I_0 = \frac{E}{R} \quad (1)$$

导体棒所受安培力为

$$F_A = I_0 L B \quad (2)$$

$$\text{解得 } F_A = 1\,300\text{ N} \quad (3)$$

(2) 运输舱达到最大速度 v_m 时，加速度为零，安培力与阻力平衡，设此时回路电流为 I_1 ，由平衡条件得

$$I_1 LB = f \quad (4)$$

导体棒切割磁感线产生的感应电动势

$$E_{\text{感}} = BLv_m \quad (5)$$

由闭合电路欧姆定律得

$$E - E_{\text{感}} = I_1 R \quad (6)$$

$$\text{求得 } v_m = 150\text{ m/s} \quad (7)$$

(3) 回收过程中，回路电流恒定，运输舱所受合外力恒定，做匀减速直线运动，设加速度为 a' ，对运输舱，由牛顿第二定律得

$$ILB + f = ma' \quad (8)$$

当感应电动势不足以维持电流 $I = 80\text{ A}$ 时，有

$$BLv_1 = IR \quad (9)$$

由运动学公式得

$$x = \frac{v^2 - v_1^2}{2a'} \quad (10)$$

$$\text{求得 } x \approx 1\,551.7\text{ m} \quad (11)$$

评分标准：(1) 题①③各 1 分，②式 2 分，共 4 分；

(2) 题④⑤⑥⑦式各 1 分，共 4 分；

(3) 题⑧⑨⑩⑪式各 1 分，共 4 分。

(用其它方法解答正确的同样给分)

16. (16 分)

【答案】 (1) 2 N/C 0.2 T (2) 1 m/s (3) 弹性碰撞

【详解】

(1) D 离开桌面后在竖直平面内做匀速圆周运动，可知

$$qE = mg \quad (1)$$

$$qv_0 B = m \frac{v_0^2}{R} \quad (2)$$

解得

$$E=2 \text{ N/C} \quad (3)$$

$$B=0.2 \text{ T} \quad (4)$$

(2) 设物体 D 在桌面上向右运动, 任意时刻的速度为 v , 受力分析如图所示, 根据牛顿第二定律得

$$N + qE = mg + qvB \quad (5)$$

$$f = \mu N \quad (6)$$

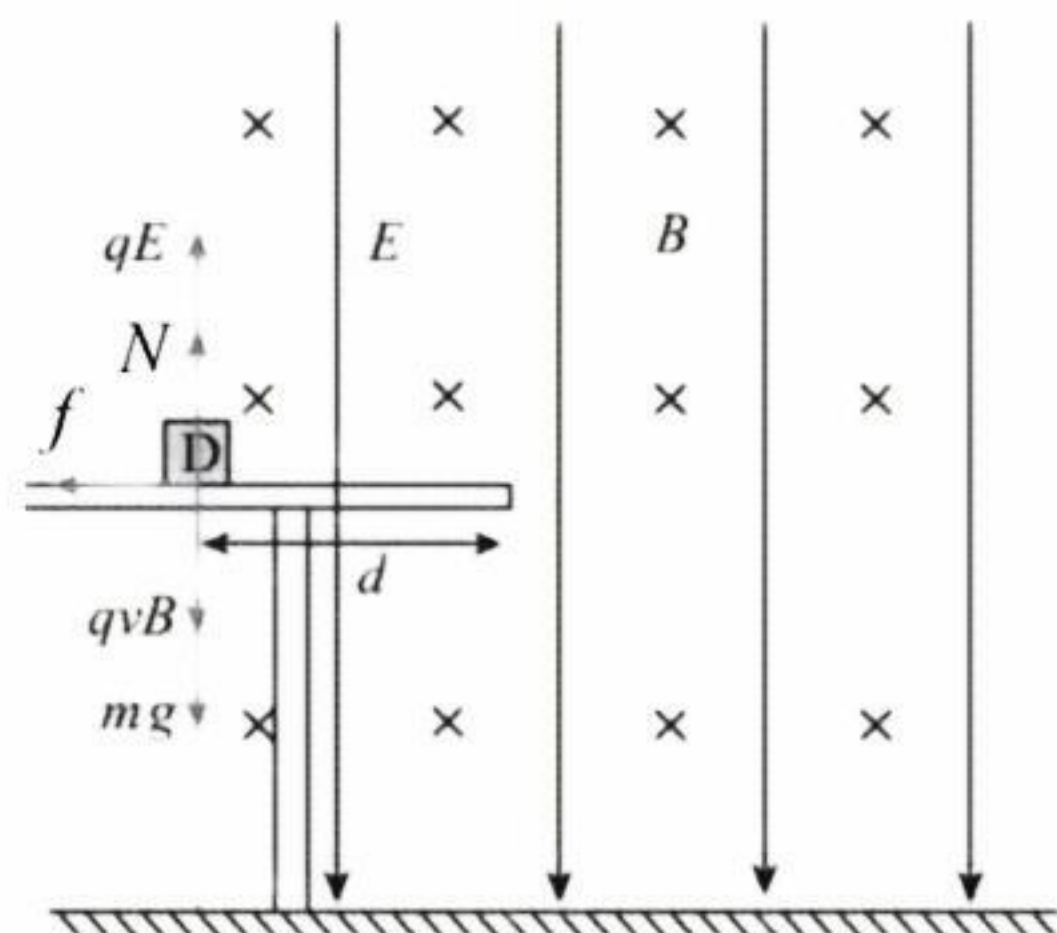
从 C、D 碰撞结束到物体 D 离开桌面过程中, 设任一微小时间间隔 Δt 内速度变化量为 Δv , 由动量定理有

$$\Sigma(-f\Delta t) = \Sigma(m\Delta v) \quad (7)$$

$$\text{又 } \Sigma v\Delta t = d \quad \Sigma(\Delta v) = v_0 - v_D$$

$$\text{可得 } -\mu qBd = mv_0 - mv_D \quad (8)$$

$$\text{解得 } v_D = 1 \text{ m/s} \quad (9)$$



(3) A、B 分离瞬间, A、B 间弹力为零, 水平速度相等, 水平加速度相等。对 B 分析可知水平加速度为零, 故 A 只有竖直方向的加速度, 又可转动的轻杆与球间的弹力只能沿杆方向, 所以此时小球 A 受到杆的弹力为零。

从开始运动到 A 与 B 刚脱离接触的瞬间, 对小球 A 和物体 B、C, 根据机械能守恒定律有

$$m_A gL(1 - \sin \theta) = \frac{1}{2} m_A v_A^2 + \frac{1}{2} m v_B^2 + \frac{1}{2} m v_C^2 \quad (10)$$

(或 A 与 B 刚脱离接触的瞬间, 对小球 A, 根据牛顿第二定律有

$$m_A g \sin \theta = m_A \frac{v_A^2}{L} \quad (10)$$

$$\text{分离时 } v_C = v_B = v_A \sin \theta \quad (11)$$

$$\text{解得 } v_C = v_B = 1 \text{ m/s} \quad (12)$$

C、D 碰撞过程, 以水平向右为正, 根据动量守恒定律有

$$m v_C = m v_{C1} + m v_D \quad (13)$$

$$\text{解得 } v_{C1} = 0$$

损失的动能

$$E_{\text{损}} = \frac{1}{2} m v_C^2 - \left(\frac{1}{2} m v_{C1}^2 + \frac{1}{2} m v_D^2 \right) \quad (14)$$

解得 $E_{\text{损}}=0$ ⑮

所以物体 C 与物体 D 发生弹性碰撞。 ⑯

评分标准: (1) 题①②③④式各 1 分, 共 4 分;

(2) 题⑤⑥⑦⑧⑨式各 1 分, 共 5 分;

(3) 题⑩⑪⑫⑬⑭⑮⑯式各 1 分, 共 7 分。

(用其它方法解答正确的同样给分)