# 2024 年普通高等学校招生全国统一考试（全国甲卷）

物理

16 题 | 满分 110 分 | 建议用时 75 分钟

题干、选项与配图均按原卷重新校对排版；公式采用 *Times New Roman* 斜体，矢量插图按原图重绘或高清置入。参考答案与详解另册，为本站自编。

## 一、选择题：本题共 8 小题，每小题 6 分，共 48 分。在每小题给出的四个选项中，第 1—5 题只有一项符合题目要求，第 6—8 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

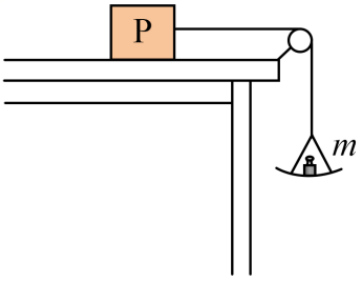
**1.** 氘核可通过一系列聚变反应释放能量，总的反应效果可用 $6\,{}_{1}^{2}\mathrm{H} \rightarrow 2\,{}_{2}^{4}\mathrm{He} + x\,{}_{0}^{1}\mathrm{n} + y\,{}_{1}^{1}\mathrm{p} + 43.15\ \mathrm{MeV}$ 表示，式中 $x$、$y$ 的值分别为（　　）

A．$x=1$，$y=2$　　B．$x=1$，$y=3$

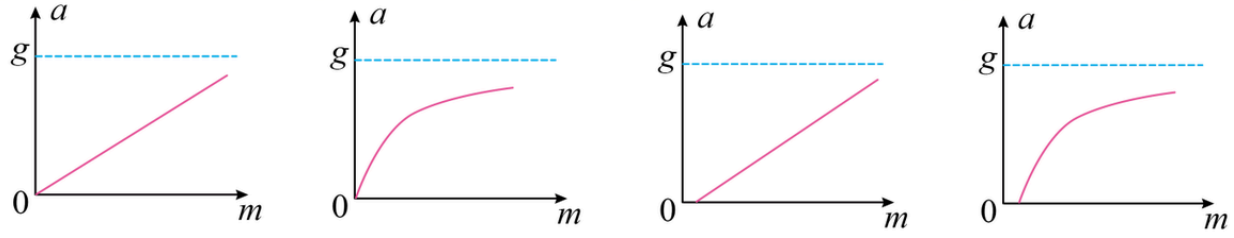
C．$x=2$，$y=2$　　D．$x=3$，$y=1$

（6 分）

**2.** 如图，一轻绳跨过光滑定滑轮，绳的一端系物块 P，P 置于水平桌面上，与桌面间存在摩擦；绳的另一端悬挂一轻盘（质量可忽略），盘中放置砝码。




改变盘中砝码总质量 $m$，并测量 P 的加速度大小 $a$，得到 $a-m$ 图像。重力加速度大小为 $g$。在下列 $a-m$ 图像中，可能正确的是（　　）




A　　B　　C　　D

（6 分）

**3.** 2024 年 5 月，嫦娥六号探测器发射成功，开启了人类首次从月球背面采样返回之旅。将采得的样品带回地球，飞行器需经过月面起飞、环月飞行、月地转移等过程。月球表面自由落体加速度约为地球表面自由落体加速度的 $\frac{1}{6}$。下列说法正确的是（　　）

**A.** 在环月飞行时，样品所受合力为零

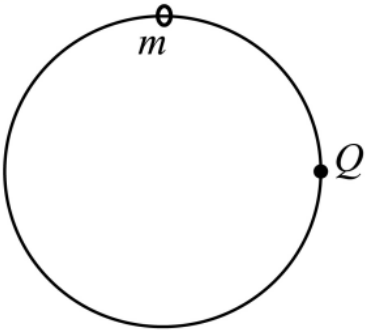
**B.** 若将样品放置在月球正面，它对月球表面压力等于零

**C.** 样品在不同过程中受到的引力不同，所以质量也不同

**D.** 样品放置在月球背面时对月球的压力，比放置在地球表面时对地球的压力小

（6 分）

**4.** 如图，一光滑大圆环固定在竖直平面内，质量为 $m$ 的小环套在大圆环上，小环从静止开始由大圆环顶端经 $Q$ 点自由下滑至其底部，$Q$ 为竖直线与大圆环的切点。




则小环下滑过程中对大圆环的作用力大小（　　）

**A.** 在 $Q$ 点最大

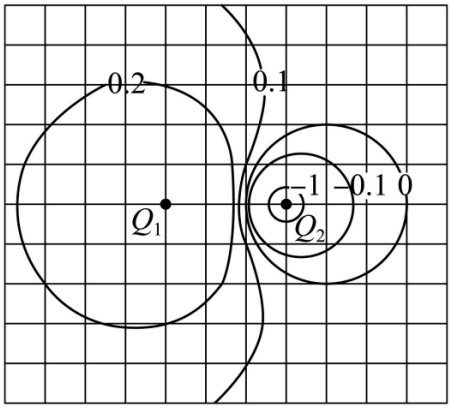
**B.** 在 $Q$ 点最小

**C.** 先减小后增大

**D.** 先增大后减小

（6 分）

**5.** 在电荷量为 $Q$ 的点电荷产生的电场中，将无限远处的电势规定为零时，距离该点电荷 $r$ 处的电势为 $k\frac{Q}{r}$，其中 $k$ 为静电力常量，多个点电荷产生的电场中某点的电势，等于每个点电荷单独存在时在该点电势的代数和。电荷量分别为 $Q_1$ 和 $Q_2$ 的两个点电荷产生的电场的等势线如图中曲线所示（图中数字的单位是伏特），则（　　）




**A.** $Q_1<0$，$\frac{Q_1}{Q_2}=-2$

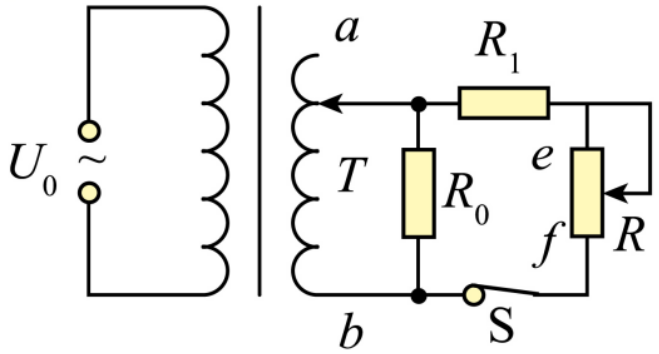
**B.** $Q_1>0$，$\frac{Q_1}{Q_2}=-2$

**C.** $Q_1<0$，$\frac{Q_1}{Q_2}=-3$

**D.** $Q_1>0$，$\frac{Q_1}{Q_2}=-3$

（6 分）

**6.** 如图，理想变压器的副线圈接入电路的匝数可通过滑动触头 $T$ 调节，副线圈回路接有滑动变阻器 $R$、定值电阻 $R_0$ 和 $R_1$、开关 S。S 处于闭合状态，在原线圈电压 $U_0$ 不变的情况下，为提高 $R_1$ 的热功率，可以（　　）




**A.** 保持 $T$ 不动，滑动变阻器 $R$ 的滑片向 $f$ 端滑动

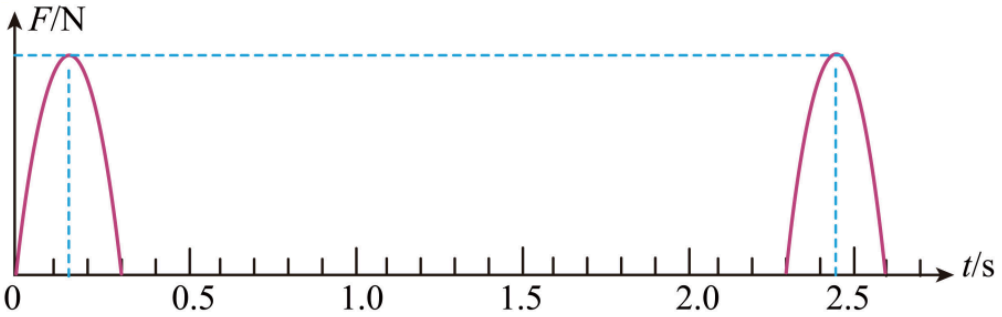
**B.** 将 $T$ 向 $b$ 端移动，滑动变阻器 $R$ 的滑片位置不变

**C.** 将 $T$ 向 $a$ 端移动，滑动变阻器 $R$ 的滑片向 $f$ 端滑动

**D.** 将 $T$ 向 $b$ 端移动，滑动变阻器 $R$ 的滑片向 $e$ 端滑动

（6 分）

**7.** 蹦床运动中，体重为 $60$ kg 的运动员在 $t=0$ 时刚好落到蹦床上，对蹦床作用力大小 $F$ 与时间 $t$ 的关系如图所示。




假设运动过程中运动员身体始终保持竖直，在其不与蹦床接触时蹦床水平。忽略空气阻力，重力加速度大小取 $10$ m/s$^2$。下列说法正确的是（　　）

**A.** $t=0.15$ s 时，运动员的重力势能最大

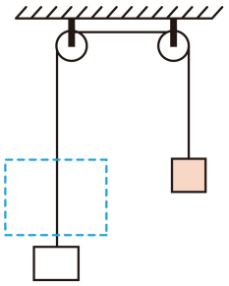
**B.** $t=0.30$ s 时，运动员的速度大小为 $10$ m/s

**C.** $t=1.00$ s 时，运动员恰好运动到最大高度处

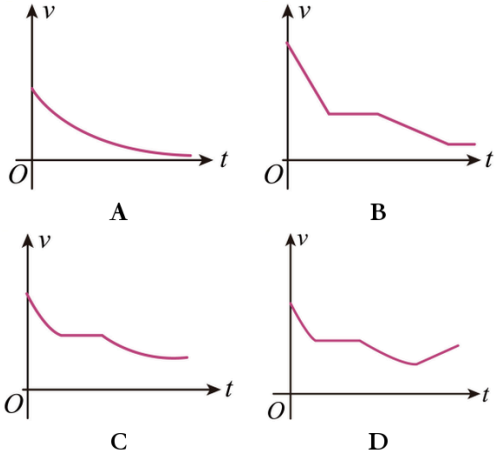
**D.** 运动员每次与蹦床接触到离开过程中对蹦床的平均作用力大小为 $4600$ N

（6 分）

**8.** 如图，一绝缘细绳跨过两个在同一竖直面（纸面）内的光滑定滑轮，绳的一端连接一矩形金属线框，另一端连接一物块。线框与左侧滑轮之间的虚线区域内存在方向垂直纸面的匀强磁场，磁场上下边界水平，



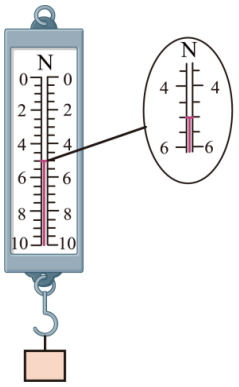
在 $t=0$ 时刻线框的上边框以不同的初速度从磁场下方进入磁场。运动过程中，线框始终在纸面内且上下边框保持水平。以向上为速度的正方向，下列线框的速度 $v$ 随时间 $t$ 变化的图像中可能正确的是（　　）




（6 分）

## 二、非选择题：共 62 分。

**9.** 学生小组为了探究超重和失重现象，将弹簧测力计挂在电梯内，测力计下端挂一物体。

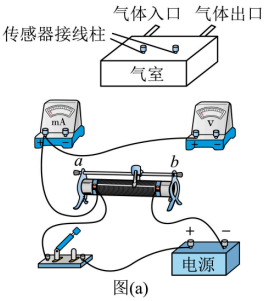



已知当地重力加速度大小为 $9.8\ \mathrm{m/s^2}$。

（1）电梯静止时测力计示数如图所示，读数为_____N（结果保留 1 位小数）；

（2）电梯上行时，一段时间内测力计的示数为 $4.5$ N，则此段时间内物体处于_____（填“超重”或“失重”）状态，电梯加速度大小为_____$\mathrm{m/s^2}$（结果保留 1 位小数）。（6 分）

**10.** 电阻型氧气传感器的阻值会随所处环境中的氧气含量发生变化。在保持流过传感器的电流（即工作电流）恒定的条件下，通过测量不同氧气含量下传感器两端的电压，建立电压与氧气含量之间的对应关系，这一过程称为定标。



图(a)

一同学用图（a）所示电路对他制作的一个氧气传感器定标。实验器材有：装在气室内的氧气传感器（工作电流 $1$ mA）、毫安表（内阻可忽略）、电压表、电源、滑动变阻器、开关、导线若干、5 个气瓶（氧气含量分别为 $1\%$、$5\%$、$10\%$、$15\%$、$20\%$）。

（1）将图（a）中实验器材间的连线补充完整_____，使其能对传感器定标；

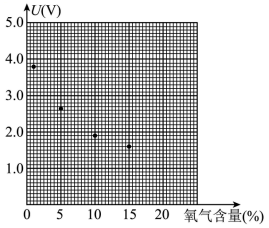
（2）连接好实验器材，把氧气含量为 $1\%$ 的气瓶接到气体入口；

（3）把滑动变阻器的滑片滑到_____端（填“$a$”或“$b$”），闭合开关；

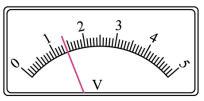
（4）缓慢调整滑动变阻器的滑片位置，使毫安表的示数为 $1$ mA，记录电压表的示数 $U$；

（5）断开开关，更换气瓶，重复步骤（3）和（4）；

（6）获得的氧气含量分别为 $1\%$、$5\%$、$10\%$ 和 $15\%$ 的数据已标在图（b）中；氧气含量为 $20\%$ 时电压表的示数如图（c）所示，该示数为_____V（结果保留 2 位小数）。



图(b)



图(c)

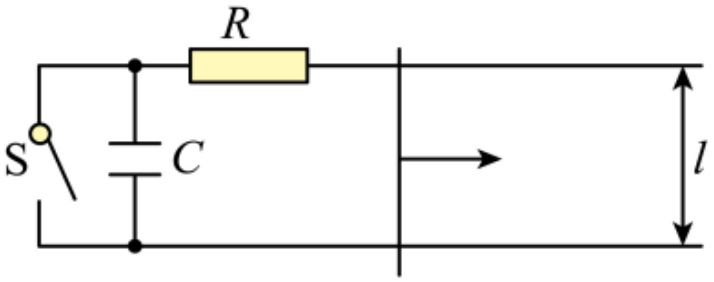
现测量一瓶待测氧气含量的气体，将气瓶接到气体入口，调整滑动变阻器滑片位置使毫安表的示数为 $1$ mA，此时电压表的示数为 $1.50$ V，则此瓶气体的氧气含量为_____%（结果保留整数）。（10 分）

**11.** 为抢救病人，一辆救护车紧急出发，鸣着笛沿水平直路从 $t=0$ 时由静止开始做匀加速运动，加速度大小 $a=2$ m/s$^2$，在 $t_1=10$ s 时停止加速开始做匀速运动，之后某时刻救护车停止鸣笛，$t_2=41$ s 时在救护车出发处的人听到救护车发出的最后的鸣笛声。已知声速 $v_0=340$ m/s，求：

（1）救护车匀速运动时的速度大小；

（2）在停止鸣笛时救护车距出发处的距离。（12 分）

**12.** 如图，金属导轨平行且水平放置，导轨间距为 $L$，导轨光滑无摩擦。定值电阻大小为 $R$，其余电阻忽略不计，电容大小为 $C$。在运动过程中，金属棒始终与导轨保持垂直。整个装置处于竖直方向且磁感应强度为 $B$ 的匀强磁场中。

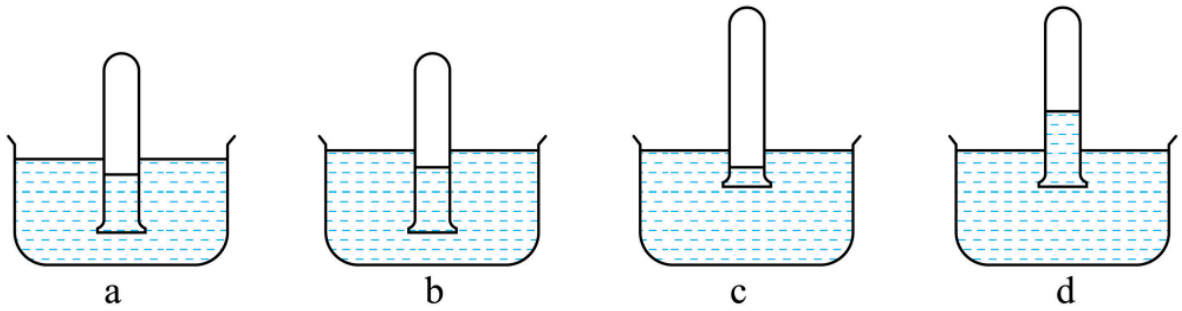



（1）开关 S 闭合时，对金属棒施加水平向右的恒力，金属棒能达到的最大速度为 $v_0$。当外力功率为定值电阻功率的两倍时，求金属棒速度 $v$ 的大小。

（2）当金属棒速度为 $v$ 时，断开开关 S，改变水平外力并使金属棒匀速运动。当外力功率为定值电阻功率的两倍时，求电容器两端的电压以及从开关断开到此刻外力所做的功。（19 分）

## 选考模块一（任选）：物理——选修 3-3（15 分，第 13、14 题）

**13.** 如图，四个相同的绝热试管分别倒立在盛水的烧杯 $a$、$b$、$c$、$d$ 中，平衡后烧杯 $a$、$b$、$c$ 中的试管内外水面的高度差相同，烧杯 $d$ 中试管内水面高于试管外水面。




已知四个烧杯中水的温度分别为 $t_a$、$t_b$、$t_c$、$t_d$，且 $t_a < t_b < t_c = t_d$。水的密度随温度的变化忽略不计。下列说法正确的是（　　）

**A.** $a$ 中水的饱和气压最小

**B.** $a$、$b$ 中水的饱和气压相等

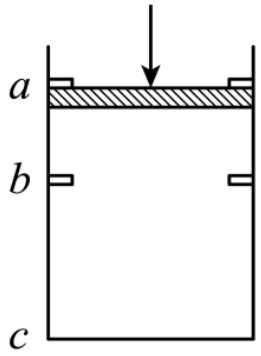
**C.** $c$、$d$ 中水的饱和气压相等

**D.** $a$、$b$ 中试管内气体的压强相等

**E.** $d$ 中试管内气体的压强比 $c$ 中的大

（5 分）

**14.** 如图，一竖直放置的汽缸内密封有一定量的气体，一不计厚度的轻质活塞可在汽缸内无摩擦滑动，移动范围被限制在卡销 $a$、$b$ 之间，$b$ 与汽缸底部的距离 $bc = 10ab$，活塞的面积为 $1.0 \times 10^{-2}\ \mathrm{m}^2$。



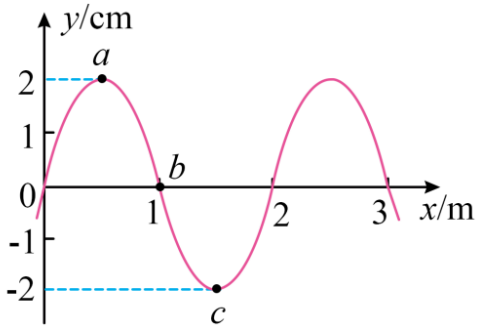

初始时，活塞在卡销 $a$ 处，汽缸内气体的压强、温度与活塞外大气的压强、温度相同，分别为 $1.0 \times 10^5$ Pa 和 $300$ K。在活塞上施加竖直向下的外力，逐渐增大外力使活塞缓慢到达卡销 $b$ 处（过程中气体温度视为不变），外力增加到 $200$ N 并保持不变。

（1）求外力增加到 $200$ N 时，卡销 $b$ 对活塞支持力的大小；

（2）再将汽缸内气体加热使气体温度缓慢升高，求当活塞刚好能离开卡销 $b$ 时气体的温度。　（10 分）

## 选考模块二（任选）：物理——选修 3-4（15 分，第 15、16 题）

**15.** 一列简谐横波沿 $x$ 轴传播，周期为 $2$ s，$t=0$ 时刻的波形曲线如图所示，




此时介质中质点 $b$ 向 $y$ 轴负方向运动，下列说法正确的是（　　）

**A.** 该波的波速为 $1.0$ m/s

**B.** 该波沿 $x$ 轴正方向传播

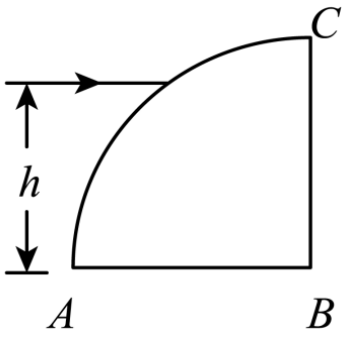
**C.** $t=0.25$ s 时质点 $a$ 和质点 $c$ 的运动方向相反

**D.** $t=0.5$ s 时介质中质点 $a$ 向 $y$ 轴负方向运动

**E.** $t=1.5$ s 时介质中质点 $b$ 的速率达到最大值

（5 分）

**16.** 一玻璃柱的折射率 $n=\sqrt{3}$，其横截面为四分之一圆，圆的半径为 $R$，如图所示。截面所在平面内，一束与 $AB$ 边平行的光线从圆弧入射。入射光线与 $AB$ 边的距离由小变大，距离为 $h$ 时，光线进入柱体后射到 $BC$ 边恰好发生全反射。




求此时 $h$ 与 $R$ 的比值。（10 分）