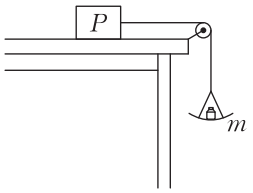
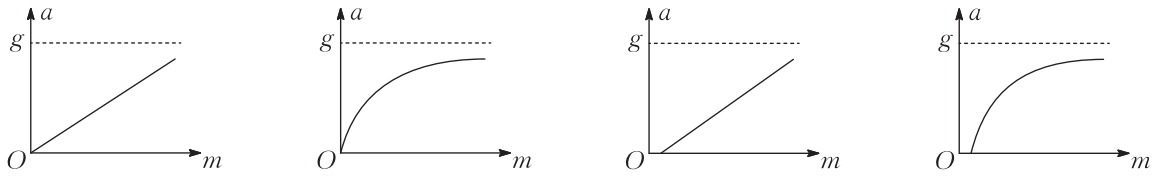
2024 年全国甲卷

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 $6{}_1^2\mathrm{H} \to 2{}_2^4\mathrm{He} + x{}_0^1\mathrm{n} + y{}_1^1\mathrm{p} + 43.15\,\mathrm{MeV}$ 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. $x=3$，$y=1$

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.

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（　）

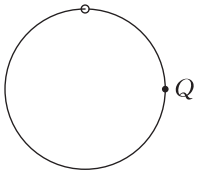
A. 在环月飞行时，样品所受合力为零

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

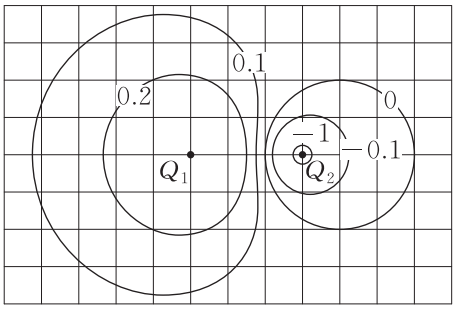
D. 样品放置在月球背面时对月球的压力，比放置在地球表面时对地球的压力小

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

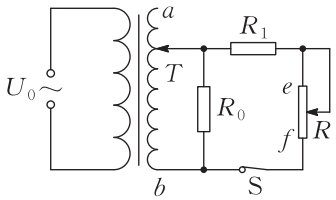
5. 在电荷量为 Q 的点电荷产生的电场中，将无限远处的电势规定为零时，距离该点电荷 r 处的电势为 $k\frac{Q}{r}$，其中 k 为静电力常量，多个点电荷产生的电场中某点的电势，等于每个点电荷单独存在的该点的电势的代数和。电荷量分别为 Q_1 和 Q_2 的两个点电荷产生的电场的等势线如图中曲线所示（图中数字的单位是伏特），则（　）



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. 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（　）



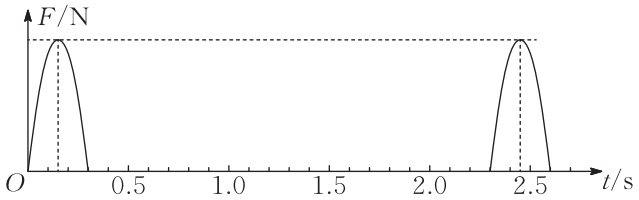
A. 保持 T 不动，滑动变阻器 R 的滑片向 f 端滑动

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

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（　）



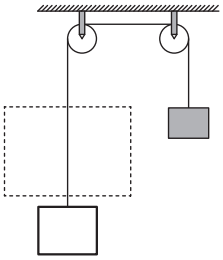
A. $t=0.15$ s 时，运动员的重力势能最大

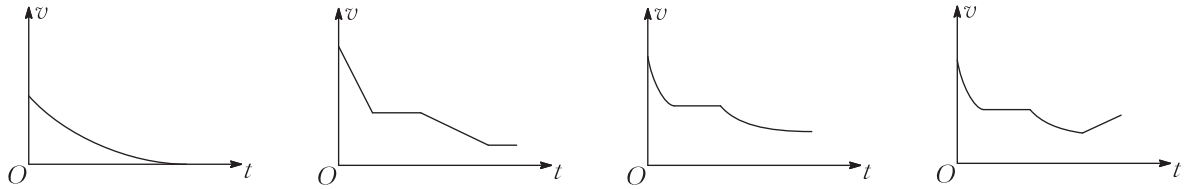
B. $t=0.30$ s 时，运动员的速度大小为 10 m/s

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

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有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（　）



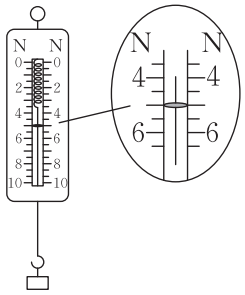


A.　　B.　　C.　　D.

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）。



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。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 中的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，该示数为_____ V（结果保留 2 位小数）。

(7) 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）。

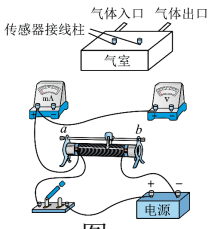


图 a

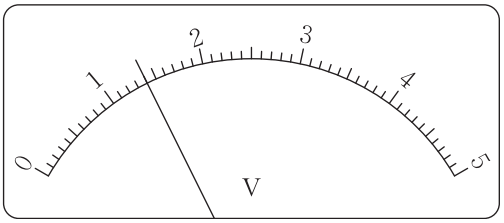


图 c

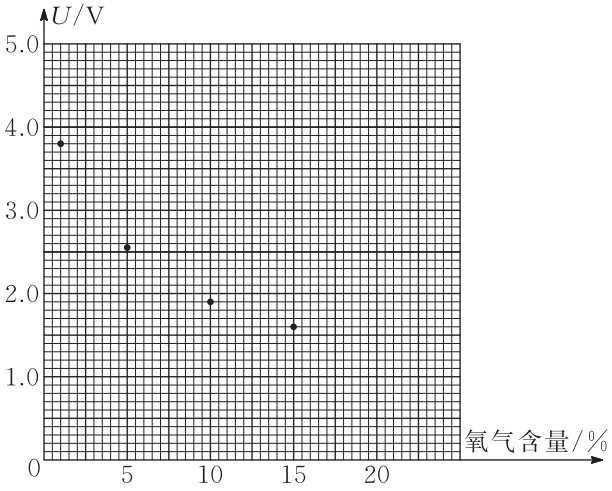


图 b

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 $a=2\,\mathrm{m/s^2}$，在 $t_1=10\,\mathrm{s}$ 时停止加速开始做匀速运动，之后某时刻救护车停止鸣笛，$t_2=41\,\mathrm{s}$ 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 $v_0=340\,\mathrm{m/s}$，求：

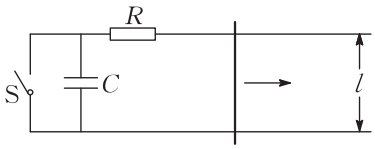
(1) 救护车匀速运动时的速度大小；

(2) 在停止鸣笛时救护车距出发处的距离。

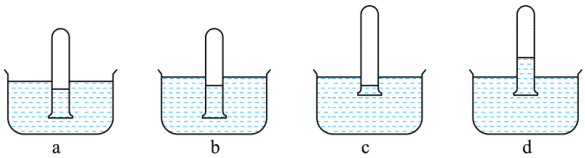
12. 如图，金属导轨平行且水平放置，导轨间距为 L，导轨光滑无摩擦。定值电阻大小为 R，其余电阻忽略不计，电容大小为 C。在运动过程中，金属棒始终与导轨保持垂直。整个装置处于竖直方向且磁感应强度为 B 的匀强磁场中。

(1) 开关 S 闭合时，对金属棒施加以水平向右的恒力，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。



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

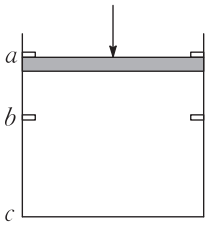
D. a、b 中试管内气体的压强相等

E. d 中试管内气体的压强比 c 中的大

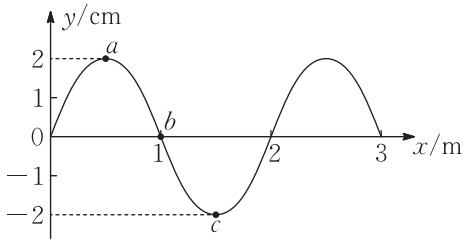
14. 如图，一竖直放置的汽缸内密封有一定量的气体，一不计厚度的轻质活塞可在汽缸内无摩擦滑动，移动范围被限制在卡销 a、b 之间，b 与汽缸底部的距离 $bc = 10ab$，活塞的面积为 $1.0 \times 10^{-2}\,\mathrm{m}^2$。初始时，活塞在卡销 a 处，汽缸内气体的压强、温度与活塞外大气的压强、温度相同，分别为 $1.0 \times 10^5\,\mathrm{Pa}$ 和 $300\,\mathrm{K}$。在活塞上施加竖直向下的外力，逐渐增大外力使活塞缓慢到达卡销 b 处（过程中气体温度视为不变），外力增加到 $200\,\mathrm{N}$ 并保持不变。

(1) 求外力增加到 $200\,\mathrm{N}$ 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。



15. 一列简谐横波沿 x 轴传播，周期为 $2\,\mathrm{s}$，$t = 0$ 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 $1.0\,\mathrm{m/s}$

B. 该波沿 x 轴正方向传播

C. $t = 0.25\,\mathrm{s}$ 时质点 a 和质点 c 的运动方向相反

D. $t = 0.5\,\mathrm{s}$ 时介质中质点 a 向 y 轴负方向运动

E. $t = 1.5\,\mathrm{s}$ 时介质中质点 b 的速率达到最大值

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。

