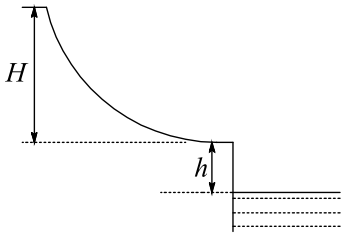
2021 年海南

1. 公元前 4 世纪末，我国的《墨经》中提到“力，形之所以奋也”，意为力是使有形之物突进或加速运动的原因。力的单位用国际单位制的基本单位符号来表示，正确的是（　）

A. $\mathrm{kg\cdot m\cdot s^{-1}}$　　B. $\mathrm{kg\cdot m\cdot s^{-2}}$　　C. $\mathrm{Pa\cdot m^2}$　　D. $\mathrm{J\cdot m^{-1}}$

2. 水上乐园有一末段水平的滑梯，人从滑梯顶端由静止开始滑下后落入水中。如图所示，滑梯顶端到末端的高度 $H=4.0\,\mathrm{m}$，末端到水面的高度 $h=1.0\,\mathrm{m}$。取重力加速度 $g=10\,\mathrm{m/s^2}$，将人视为质点，不计摩擦和空气阻力。则人的落水点到滑梯末端的水平距离为（　）



A. $4.0\,\mathrm{m}$　　B. $4.5\,\mathrm{m}$　　C. $5.0\,\mathrm{m}$　　D. $5.5\,\mathrm{m}$

3. 某金属在一束单色光的照射下发生光电效应，光电子的最大初动能为 E_k，已知该金属的逸出功为 W_0，普朗克常量为 h。根据爱因斯坦的光电效应理论，该单色光的频率 ν 为（　）

A. $\frac{E_k}{h}$　　B. $\frac{W_0}{h}$　　C. $\frac{E_k-W_0}{h}$　　D. $\frac{E_k+W_0}{h}$

4. 2021 年 4 月 29 日，我国在海南文昌用长征五号 B 运载火箭成功将空间站天和核心舱送入预定轨道。核心舱运行轨道距地面的高度为 400 km 左右，地球同步卫星距地面的高度接近 36000 km。则该核心舱的（　）

A. 角速度比地球同步卫星的小　　B. 周期比地球同步卫星的长

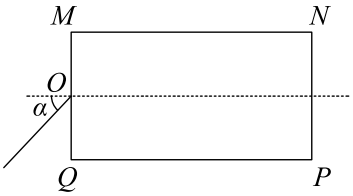
C. 向心加速度比地球同步卫星的大　　D. 线速度比地球同步卫星的小

5. 1932 年，考克饶夫和瓦尔顿用质子加速器进行人工核蜕变实验，验证了质能关系的正确性。在实验中，锂原子核俘获一个质子后成为不稳定的铍原子核，随后又蜕变为两个原子核，核反应方程为 ${}^{7}_{3}\mathrm{Li}+{}^{1}_{1}\mathrm{H}\longrightarrow{}^{A}_{Z}\mathrm{Be}\longrightarrow 2\,\mathrm{X}$。已知 ${}^{1}_{1}\mathrm{H}$、${}^{7}_{3}\mathrm{Li}$、X 的质量分别为 $m_1=1.00728\,\mathrm{u}$、$m_2=7.01601\,\mathrm{u}$、$m_3=4.00151\,\mathrm{u}$，光在真空中的传播速度为 c，则在该核反应中（　）

A. 质量亏损 $\Delta m=4.02178\,\mathrm{u}$　　B. 释放的核能 $\Delta E=(m_1+m_2-2m_3)c^2$

C. 铍原子核内的中子数是 5　　D. X 表示的是氚原子核

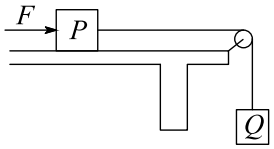
6. 如图，长方体玻璃砖的横截面为矩形 MNPQ，$MN=2NP$，其折射率为 $\sqrt{2}$。一束单色光在纸面内以 $\alpha=45°$ 的入射角从空气射向 MQ 边的中点 O，则该束单色光（　）



A. 在 MQ 边的折射角为 60°　　B. 在 MN 边的入射角为 45°

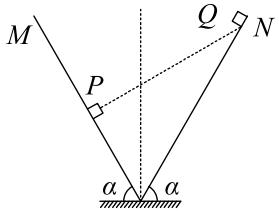
C. 不能从 MN 边射出　　D. 不能从 NP 边射出

7. 如图，两物块 P、Q 用跨过光滑轻质定滑轮的轻绳相连，开始时 P 静止在水平桌面上。将一个水平向右的推力 F 作用在 P 上后，轻绳的张力变为原来的一半。已知 P、Q 两物块的质量分别为 $m_P=0.5\,\mathrm{kg}$、$m_Q=0.2\,\mathrm{kg}$，P 与桌面间的动摩擦因数 $\mu=0.5$，重力加速度 $g=10\,\mathrm{m/s^2}$。则推力 F 的大小为（　）



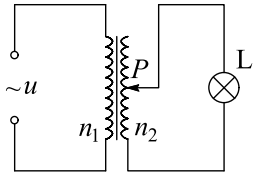
A. 4.0 N　　B. 3.0 N　　C. 2.5 N　　D. 1.5 N

8. 如图，V 型对接的绝缘斜面 M、N 固定在水平面上，两斜面与水平面夹角均为 $\alpha=60°$，其中斜面 N 光滑。两个质量相同的带电小滑块 P、Q 分别静止在 M、N 上，P、Q 连线垂直于斜面 M，已知最大静摩擦力等于滑动摩擦力。则 P 与 M 间的动摩擦因数至少为（　）



A. $\frac{\sqrt{3}}{6}$　　B. $\frac{1}{2}$　　C. $\frac{\sqrt{3}}{2}$　　D. $\frac{\sqrt{3}}{3}$

9. 如图，理想变压器原线圈接在 $u=220\sqrt{2}\sin 100\pi t\ (\mathrm{V})$ 的交流电源上，副线圈匝数可通过滑片 P 来调节。当滑片 P 处于图示位置时，原、副线圈的匝数比 $n_1:n_2=2:1$，为了使图中“100 V，50 W”的灯泡能够正常发光，下列操作可行的是（　）



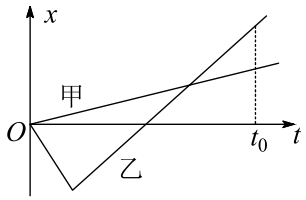
A. 仅将滑片 P 向上滑动

B. 仅将滑片 P 向下滑动

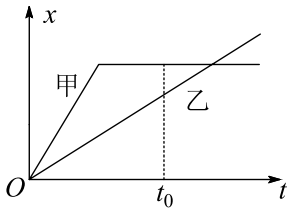
C. 在副线圈电路中并联一个阻值为 $20\,\Omega$ 的电阻

D. 仅在副线圈电路中串联一个阻值为 $20\,\Omega$ 的电阻

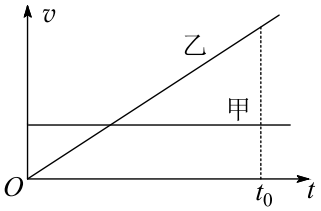
10. 甲、乙两人骑车沿同一平直公路运动，$t=0$ 时经过路边的同一路标，下列位移-时间（$x-t$）图像和速度-时间（$v-t$）图像对应的运动中，甲、乙两人在 t_0 时刻之前能再次相遇的是（　）



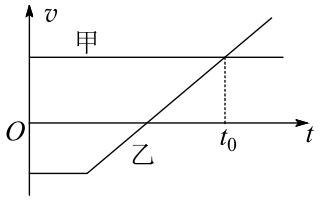
A.



B.

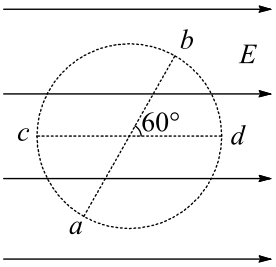


C.



D.

11. 如图，在匀强电场中有一虚线圆，ab 和 cd 是圆的两条直径，其中 ab 与电场方向的夹角为 $60°$，$ab=0.2\,\mathrm{m}$，cd 与电场方向平行，a、b 两点的电势差 $U_{ab}=20\,\mathrm{V}$。则（　）



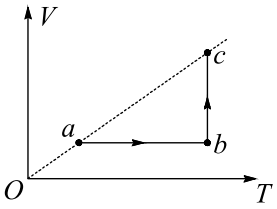
A. 电场强度的大小 $E=200\,\mathrm{V/m}$

B. b 点的电势比 d 点的低 $5\,\mathrm{V}$

C. 将电子从 c 点移到 d 点，电场力做正功

D. 电子在 a 点的电势能大于在 c 点的电势能

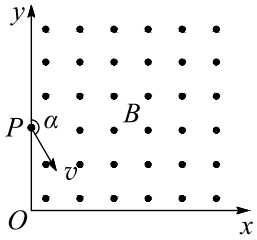
12. 如图，一定质量的理想气体从状态 a 出发，经过等容过程到达状态 b，再经过等温过程到达状态 c，直线 ac 过原点。则气体（　）



A. 在状态 c 的压强等于在状态 a 的压强　　B. 在状态 b 的压强小于在状态 c 的压强

C. 在 $b \to c$ 的过程中内能保持不变　　D. 在 $a \to b$ 的过程对外做功

13. 如图，在平面直角坐标系 Oxy 的第一象限内，存在垂直纸面向外的匀强磁场，磁感应强度大小为 B。大量质量为 m、电量为 q 的相同粒子从 y 轴上的 $P(0, \sqrt{3}L)$ 点，以相同的速率在纸面内沿不同方向先后射入磁场，设入射速度方向与 y 轴正方向的夹角为 α（$0 \le \alpha \le 180°$）。当 $\alpha = 150°$ 时，粒子垂直 x 轴离开磁场。不计粒子的重力。则（　）



A. 粒子一定带正电

B. 当 $\alpha = 45°$ 时，粒子也垂直 x 轴离开磁场

C. 粒子入射速率为 $\frac{2\sqrt{3}qBL}{m}$

D. 粒子离开磁场的位置到 O 点的最大距离为 $3\sqrt{5}L$

14. 在伏安法测电阻的实验中，提供以下实验器材：电源 E（电动势约 6 V，内阻约 1 Ω），待测电阻 R_x（阻值小于 10 Ω），电压表 V（量程 3 V，内阻约 3 kΩ），电流表 A（量程 0.6 A，内阻约 1 Ω），滑动变阻器（最大阻值 20 Ω），单刀开关 S_1，单刀双掷开关 S_2，导线若干。某同学利用上述实验器材设计如图所示的测量电路。

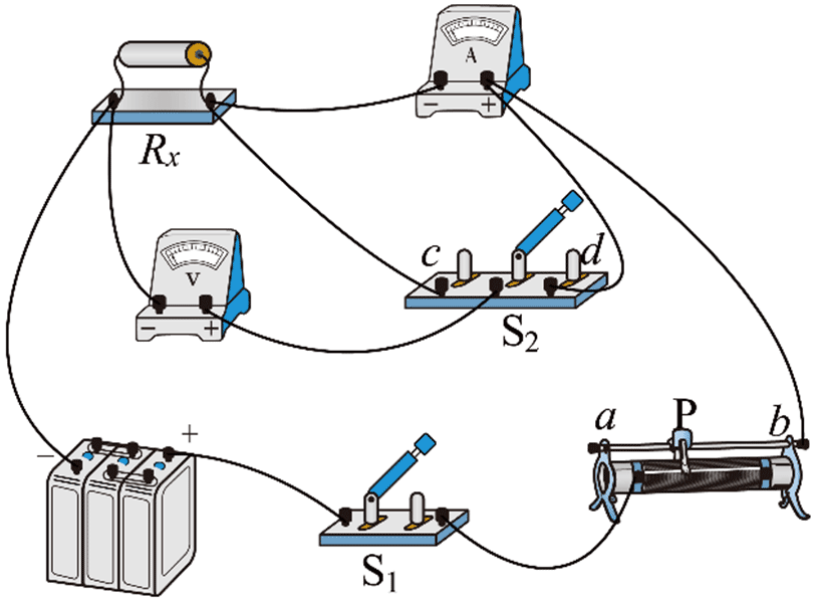
回答下列问题：

(1) 闭合开关 S_1 前，滑动变阻器的滑片 P 应滑到 ____（填“a”或“b”）端；

(2) 实验时，为使待测电阻的测量值更接近真实值，应将 S_2 拨向 ____（填“c”或“d”）；在上述操作正确的情况下，引起实验误差的主要原因是 ____（填正确选项前的标号）；

A．电流表分压　B．电压表分流　C．电源内阻分压

(3) 实验时，若已知电流表的内阻为 1.2 Ω，在此情况下，为使待测电阻的测量值更接近真实值，应将 S_2 拨向 ____（填“c”或“d”）；读得电压表的示数为 2.37 V，电流表的示数为 0.33 A，则 $R_x =$ ____ Ω（结果保留两位有效数字）。



15. 为了验证物体沿光滑斜面下滑的过程中机械能守恒，某学习小组用如图 a 所示的气垫导轨装置（包括导轨、气源、光电门、滑块、遮光条、数字毫秒计）进行实验。此外可使用的实验器材还有：天平、游标卡尺、刻度尺。

(1) 某同学设计了如下的实验步骤，其中不必要的步骤是 ____；

① 在导轨上选择两个适当的位置 A、B 安装光电门 Ⅰ、Ⅱ，并连接数字毫秒计；

② 用天平测量滑块和遮光条的总质量 m；

③ 用游标卡尺测量遮光条的宽度 d；

④ 通过导轨上的标尺测出 A、B 之间的距离 l；

⑤ 调整好气垫导轨的倾斜状态；

⑥ 将滑块从光电门 Ⅰ 左侧某处，由静止开始释放，从数字毫秒计读出滑块通过光电门 Ⅰ、Ⅱ 的时间 Δt_1、Δt_2；

⑦ 用刻度尺分别测量 A、B 点到水平桌面的高度 h_1、h_2；

⑧ 改变气垫导轨倾斜程度，重复步骤⑤⑥⑦，完成多次测量。

(2) 用游标卡尺测量遮光条的宽度 d 时，游标卡尺的示数如图 b 所示，则 d = ____ mm；某次实验中，测得 $\Delta t_1 = 11.60\,\text{ms}$，则滑块通过光电门 Ⅰ 的瞬时速度 v_1 = _____ m/s（保留 3 位有效数字）；

(3) 在误差允许范围内，若 $h_1 - h_2$ = _____（用上述必要的实验步骤直接测量的物理量符号表示，已知重力加速度为 g），则认为滑块下滑过程中机械能守恒；

(4) 写出两点产生误差的主要原因：_____
_____。

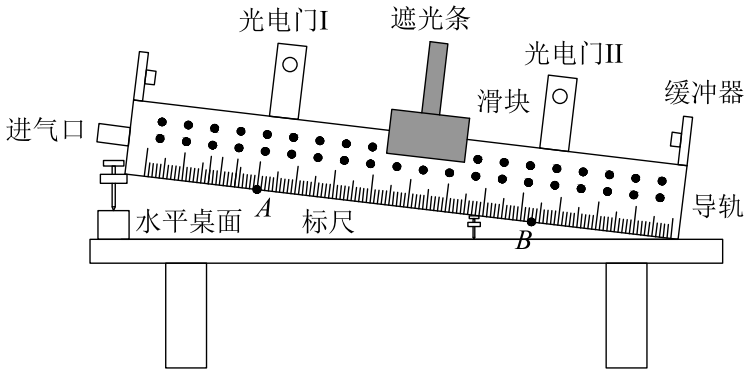


图 a

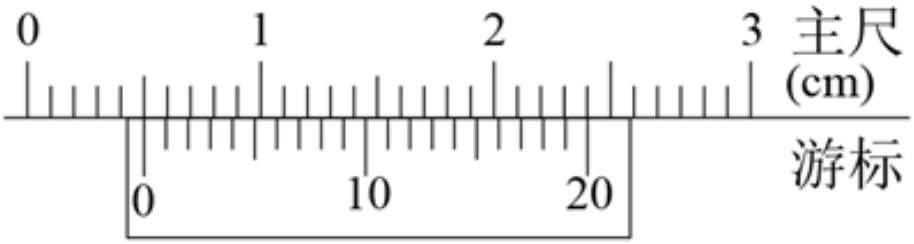


图 b

16. 一列沿 x 轴正方向传播的简谐横波，其波源的平衡位置在坐标原点，波源在 $0\sim4\,\mathrm{s}$ 内的振动图像如图 a 所示，已知波的传播速度为 $0.5\,\mathrm{m/s}$。

(1) 求这列横波的波长；

(2) 求波源在 $4\,\mathrm{s}$ 内通过的路程；

(3) 在图 b 中画出 $t=4\,\mathrm{s}$ 时刻的波形图。

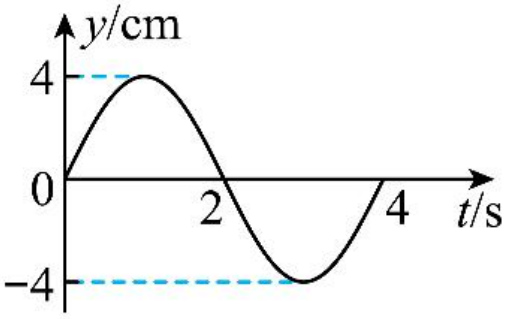


图 a

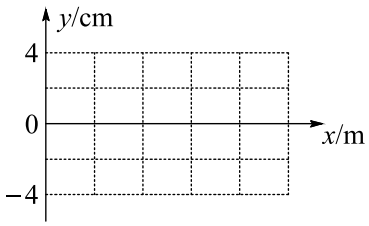


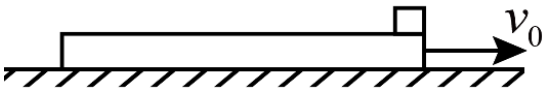
图 b

17. 如图，一长木板在光滑的水平面上以速度 v_0 向右做匀速直线运动，将一小滑块无初速地轻放在木板最右端。已知滑块和木板的质量分别为 m 和 $2m$，它们之间的动摩擦因数为 μ，重力加速度为 g。

(1) 滑块相对木板静止时，求它们的共同速度大小；

(2) 某时刻木板速度是滑块的 2 倍，求此时滑块到木板最右端的距离；

(3) 若滑块轻放在木板最右端的同时，给木板施加一水平向右的外力，使得木板保持匀速直线运动，直到滑块相对木板静止，求此过程中滑块的运动时间以及外力所做的功。



18. 如图，间距为 l 的光滑平行金属导轨，水平放置在方向竖直向下的匀强磁场中，磁场的磁感应强度大小为 B，导轨左端接有阻值为 R 的定值电阻，一质量为 m 的金属杆放在导轨上。金属杆在水平外力作用下以速度 v_0 向右做匀速直线运动，此时金属杆内自由电子沿杆定向移动的速率为 u_0。设金属杆内做定向移动的自由电子总量保持不变，金属杆始终与导轨垂直且接触良好，除了电阻 R 以外不计其它电阻。

(1) 求金属杆中的电流和水平外力的功率；

(2) 某时刻撤去外力，经过一段时间，自由电子沿金属杆定向移动的速率变为 $\frac{u_0}{2}$，求：

i. 这段时间内电阻 R 上产生的焦耳热；

ii. 这段时间内一直在金属杆内的自由电子沿杆定向移动的距离。

