2020 年全国理综 I

1. 行驶中的汽车如果发生剧烈碰撞，车内的安全气囊会被弹出并瞬间充满气体。若碰撞后汽车的速度在很短时间内减小为零，关于安全气囊在此过程中的作用，下列说法正确的是（　）

   A. 增加了司机单位面积的受力大小

   B. 减少了碰撞前后司机动量的变化量

   C. 将司机的动能全部转换成汽车的动能

   D. 延长了司机的受力时间并增大了司机的受力面积

2. 火星的质量约为地球质量的 $\frac{1}{10}$，半径约为地球半径的 $\frac{1}{2}$，则同一物体在火星表面与在地球表面受到的引力的比值约为（　）

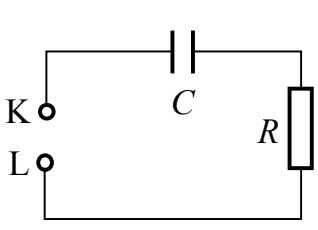
   A. 0.2　　B. 0.4　　C. 2.0　　D. 2.5

3. 如图所示，一同学表演荡秋千。已知秋千的两根绳长均为 10 m，该同学和秋千踏板的总质量约为 50 kg。绳的质量忽略不计，当该同学荡到秋千支架的正下方时，速度大小为 8 m/s，此时每根绳子平均承受的拉力约为（　）

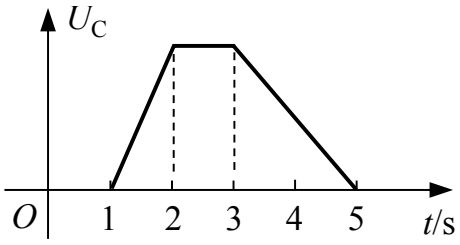


   A. 200 N　　B. 400 N　　C. 600 N　　D. 800 N

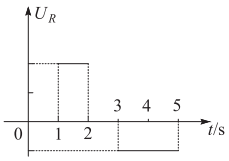
4. 图（a）所示的电路中，K 与 L 间接一智能电源，用以控制电容器 C 两端的电压 U_C。如果 U_C 随时间 t 的变化如图（b）所示，则下列描述电阻 R 两端电压 U_R 随时间 t 变化的图像中，正确的是（　）



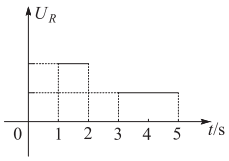
图（a）



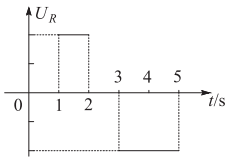
图（b）



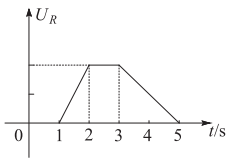
A.



B.

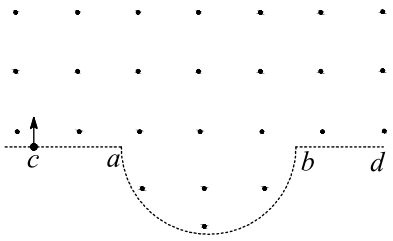


C.



D.

5. 一匀强磁场的磁感应强度大小为 B，方向垂直于纸面向外，其边界如图中虚线所示，ab 为半圆，ac、bd 与直径 ab 共线，ac 间的距离等于半圆的半径。一束质量为 m、电荷量为 q（$q>0$）的粒子，在纸面内从 c 点垂直于 ac 射入磁场，这些粒子具有各种速率。不计粒子之间的相互作用。在磁场中运动时间最长的粒子，其运动时间为（　）



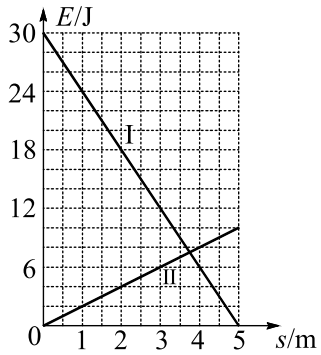
A. $\frac{7\pi m}{6qB}$　　B. $\frac{5\pi m}{4qB}$　　C. $\frac{4\pi m}{3qB}$　　D. $\frac{3\pi m}{2qB}$

6. 下列核反应方程中，X_1，X_2，X_3，X_4 代表 α 粒子的有（　）

A. ${}_1^2\mathrm{H}+{}_1^2\mathrm{H}\longrightarrow{}_0^1\mathrm{n}+X_1$　　B. ${}_1^2\mathrm{H}+{}_1^3\mathrm{H}\longrightarrow{}_0^1\mathrm{n}+X_2$

C. ${}_{92}^{235}\mathrm{U}+{}_0^1\mathrm{n}\longrightarrow{}_{56}^{144}\mathrm{Ba}+{}_{36}^{89}\mathrm{Kr}+3X_3$　　D. ${}_0^1\mathrm{n}+{}_3^6\mathrm{Li}\longrightarrow{}_1^3\mathrm{H}+X_4$

7. 一物块在高 3.0 m、长 5.0 m 的斜面顶端从静止开始沿斜面下滑，其重力势能和动能随下滑距离 s 的变化如图中直线 Ⅰ、Ⅱ所示，重力加速度取 10 m/s^2。则（　）



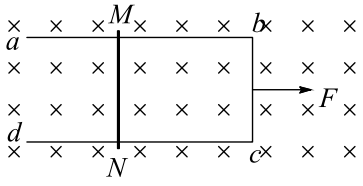
A. 物块下滑过程中机械能不守恒

B. 物块与斜面间的动摩擦因数为 0.5

C. 物块下滑时加速度的大小为 6.0 m/s^2

D. 当物块下滑 2.0 m 时机械能损失了 12 J

8. 如图，U 形光滑金属框 abcd 置于水平绝缘平台上，ab 和 dc 边平行，和 bc 边垂直。ab、dc 足够长，整个金属框电阻可忽略。一根具有一定电阻的导体棒 MN 置于金属框上，用水平恒力 F 向右拉动金属框，运动过程中，装置始终处于竖直向下的匀强磁场中，MN 与金属框保持良好接触，且与 bc 边保持平行。经过一段时间后（　）



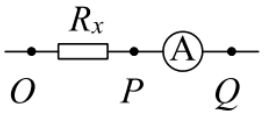
A. 金属框的速度大小趋于恒定值

B. 金属框的加速度大小趋于恒定值

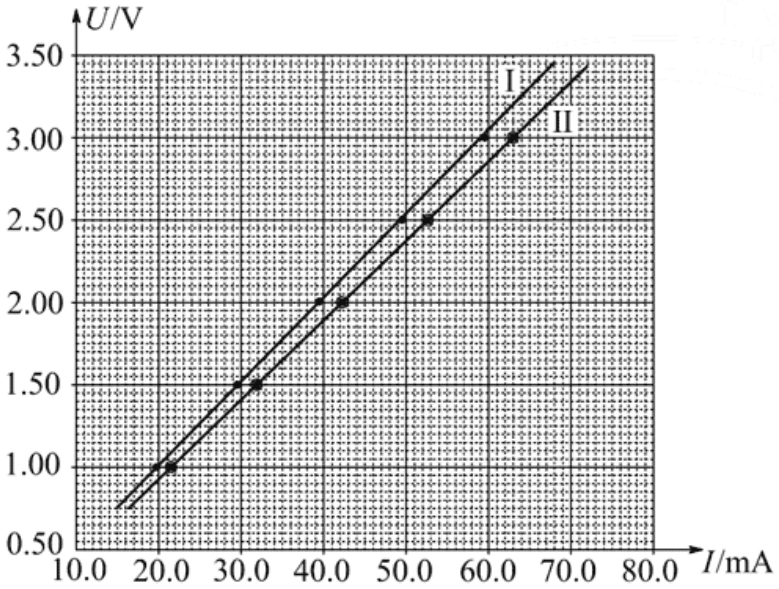
C. 导体棒所受安培力的大小趋于恒定值

D. 导体棒到金属框 bc 边的距离趋于恒定值

9. 某同学用伏安法测量一阻值为几十欧姆的电阻 R_x，所用电压表的内阻为 1 kΩ，电流表内阻为 0.5 Ω。该同学采用两种测量方案，一种是将电压表跨接在图（a）所示电路的 O、P 两点之间，另一种是跨接在 O、Q 两点之间。测量得到如图（b）所示的两条 $U-I$ 图线，其中 U 与 I 分别为电压表和电流表的示数。



图(a)



图（b）

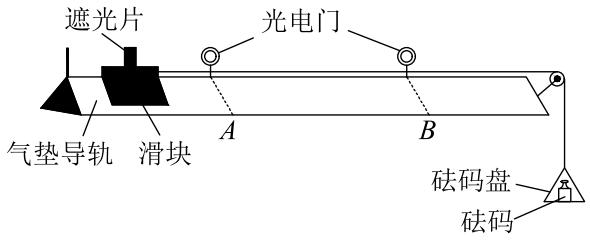
回答下列问题：

(1) 图（b）中标记为 II 的图线是采用电压表跨接在_____（填“O、P”或“O、Q”）两点的方案测量得到的。

(2) 根据所用实验器材和图（b）可判断，由图线_____（填“I”或“II”）得到的结果更接近待测电阻的真实值，结果为_____Ω（保留 1 位小数）。

(3) 考虑到实验中电表内阻的影响，需对（2）中得到的结果进行修正，修正后待测电阻的阻值为_____Ω（保留 1 位小数）。

10. 某同学用如图所示的实验装置验证动量定理，所用器材包括：气垫导轨、滑块（上方安装有宽度为 d 的遮光片）、两个与计算机相连接的光电门、砝码盘和砝码等。



实验步骤如下：

① 开动气泵，调节气垫导轨，轻推滑块，当滑块上的遮光片经过两个光电门的遮光时间_____时，可认为气垫导轨水平；

② 用天平测砝码与砝码盘的总质量 m_1、滑块（含遮光片）的质量 m_2；

③ 用细线跨过轻质定滑轮将滑块与砝码盘连接，并让细线水平拉动滑块；

④ 令滑块在砝码和砝码盘的拉动下从左边开始运动，和计算机连接的光电门能测量出遮光片经过 A、B 两处的光电门的遮光时间 Δt_1、Δt_2 及遮光片从 A 运动到 B 所用的时间 t_{12}；

⑤ 在遮光片随滑块从 A 运动到 B 的过程中，如果将砝码和砝码盘所受重力视为滑块所受拉力，拉力冲量的大小 $I=$_____，滑块动量改变量的大小 $\Delta p=$_____；（用题中给出的物理量及重力加速度 g 表示）

⑥ 某次测量得到的一组数据为：$d=1.000\,\mathrm{cm}$，$m_1=1.50\times10^{-2}\,\mathrm{kg}$，$m_2=0.400\,\mathrm{kg}$，$\Delta t_1=3.900\times10^{-2}\,\mathrm{s}$，$\Delta t_2=1.270\times10^{-2}\,\mathrm{s}$，$t_{12}=1.50\,\mathrm{s}$，取 $g=9.80\,\mathrm{m/s^2}$。计算可得 $I=$_____ $\mathrm{N\cdot s}$，$\Delta p=$_____ $\mathrm{kg\cdot m/s}$；（结果均保留 3 位有效数字）

⑦ 定义 $\delta=\left|\frac{I-\Delta p}{I}\right|\times100\%$，本次实验 $\delta=$_____%（保留 1 位有效数字）。

11. 我国自主研制了运-20 重型运输机。飞机获得的升力大小 F 可用 $F=kv^2$ 描写，k 为系数；v 是飞机在平直跑道上的滑行速度，F 与飞机所受重力相等时的 v 称为飞机的起飞离地速度，已知飞机质量为 $1.21\times10^5\,\mathrm{kg}$ 时，起飞离地速度为 $66\,\mathrm{m/s}$；装载货物后质量为 $1.69\times10^5\,\mathrm{kg}$，装载货物前后起飞离地时的 k 值可视为不变。

(1) 求飞机装载货物后的起飞离地速度；

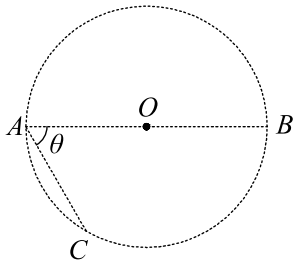
(2) 若该飞机装载货物后，从静止开始匀加速滑行 1521 m 起飞离地，求飞机在滑行过程中加速度的大小和所用的时间。

12. 在一柱形区域内有匀强电场，柱的横截面积是以 O 为圆心，半径为 R 的圆，AB 为圆的直径，如图所示。质量为 m，电荷量为 q（$q>0$）的带电粒子在纸面内自 A 点先后以不同的速度进入电场，速度方向与电场的方向垂直。已知刚进入电场时速度为零的粒子，自圆周上的 C 点以速率 v_0 穿出电场，AC 与 AB 的夹角 $\theta=60°$。运动中粒子仅受电场力作用。

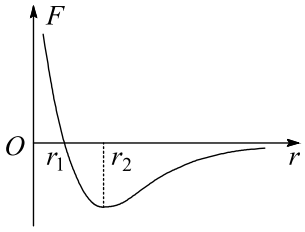
(1) 求电场强度的大小；

(2) 为使粒子穿过电场后的动能增量最大，该粒子进入电场时的速度应为多大？

(3) 为使粒子穿过电场前后动量变化量的大小为 mv_0，该粒子进入电场时的速度应为多大？



13. **(1)**（5 分）分子间作用力 F 与分子间距 r 的关系如图所示，$r=r_1$ 时，$F=0$。分子间势能由 r 决定，规定两分子相距无穷远时分子间的势能为零。若一分子固定于原点 O，另一分子从距 O 点很远处向 O 点运动，在两分子间距减小到 r_2 的过程中，势能_____（填“减小”“不变”或“增大”）；在间距由 r_2 减小到 r_1 的过程中，势能_____（填“减小”“不变”或“增大”）；在间距等于 r_1 处，势能_____（填“大于”“等于”或“小于”）零。



(2)（10 分）甲、乙两个储气罐储存有同种气体（可视为理想气体）。甲罐的容积为 V，罐中气体的压强为 p；乙罐的容积为 $2V$，罐中气体的压强为 $\frac{1}{2}p$。现通过连接两罐的细管把甲罐中的部分气体调配到乙罐中去，两罐中气体温度相同且在调配过程中保持不变，调配后两罐中气体的压强相等。求调配后：

(1) 两罐中气体的压强；

(2) 甲罐中气体的质量与甲罐中原有气体的质量之比。

14. **（1）**（5 分）在下列现象中，可以用多普勒效应解释的有（　）

A. 雷雨天看到闪电后，稍过一会儿才能听到雷声

B. 超声波被血管中的血流反射后，探测器接收到的超声波频率发生变化

C. 观察者听到远去的列车发出的汽笛声，音调会变低

D. 同一声源发出的声波，在空气和水中传播的速度不同

E. 天文学上观察到双星（相距较近、均绕它们连线上某点做圆周运动的两颗恒星）光谱随时间的周期性变化

（2）（10 分）一振动片以频率 f 做简谐振动时，固定在振动片上的两根细杆同步周期性地触动水面上 a、b 两点，两波源发出的波在水面上形成稳定的干涉图样。c 是水面上的一点，a、b、c 间的距离均为 l，如图所示。已知除 c 点外，在 ac 连线上还有其他振幅极大的点，其中距 c 最近的点到 c 的距离为 $\frac{3}{8}l$。求：

(1) 波的波长；

(2) 波的传播速度。

