2018 年全国理综 III

1. 1934 年，约里奥-居里夫妇用 α 粒子轰击铝核 ${}^{27}_{13}\mathrm{Al}$，产生了第一个人工放射性核素 X：${}^{4}_{2}\mathrm{He}+{}^{27}_{13}\mathrm{Al}\longrightarrow {}^{1}_{0}\mathrm{n}+\mathrm{X}$。X 的原子序数和质量数分别为 (　)

A. 15 和 28　　B. 15 和 30　　C. 16 和 30　　D. 17 和 31

2. 为了探测引力波，“天琴计划”预计发射地球卫星 P，其轨道半径约为地球半径的 16 倍；另一地球卫星 Q 的轨道半径约为地球半径的 4 倍。P 与 Q 的周期之比约为 (　)

A. 2 : 1　　B. 4 : 1　　C. 8 : 1　　D. 16 : 1

3. 一电阻接到方波交流电源上，在一个周期内产生的热量为 $Q_{方}$；若该电阻接到正弦交变电源上，在一个周期内产生的热量为 $Q_{正}$。该电阻上电压的峰值均为 u_0，周期均为 T，如图所示。则 $Q_{方}:Q_{正}$ 等于 (　)

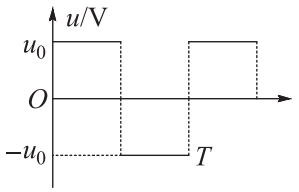


图 a

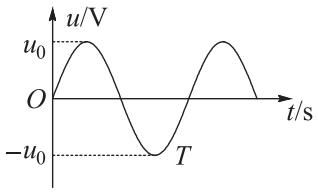


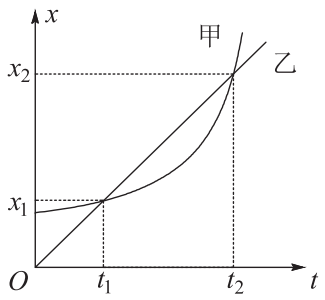
图 b

A. $1:\sqrt{2}$　　B. $\sqrt{2}:1$　　C. 1 : 2　　D. 2 : 1

4. 在一斜面顶端，将甲乙两个小球分别以 v 和 $\frac{v}{2}$ 的速度沿同一方向水平抛出，两球都落在该斜面上。甲球落至斜面时的速率是乙球落至斜面时速率的 (　)

A. 2 倍　　B. 4 倍　　C. 6 倍　　D. 8 倍

5. 甲乙两车在同一平直公路上同向运动，甲做匀加速直线运动，乙做匀速直线运动。甲乙两车的位置 x 随时间 t 的变化如图所示。下列说法正确的是 (　)



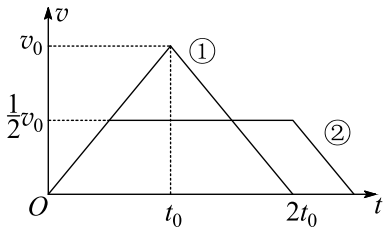
A. 在 t_1 时刻两车速度相等

B. 从 0 到 t_1 时间内，两车走过的路程相等

C. 从 t_1 到 t_2 时间内，两车走过的路程相等

D. 从 t_1 到 t_2 时间内的某时刻，两车速度相等

6. 地下矿井中的矿石装在矿车中，用电机通过竖井运送至地面。某竖井中矿车提升的速度大小 v 随时间 t 的变化关系如图所示，其中图线①②分别描述两次不同的提升过程，它们变速阶段加速度的大小都相同；两次提升的高度相同，提升的质量相等。不考虑摩擦阻力和空气阻力。对于第①次和第②次提升过程，（　）



A. 矿车上升所用的时间之比为 4 : 5　　B. 电机的最大牵引力之比为 2 : 1

C. 电机输出的最大功率之比为 2 : 1　　D. 电机所做的功之比为 4 : 5

7. 如图 a，在同一平面内固定有一长直导线 PQ 和一导线框 R，R 在 PQ 的右侧。导线 PQ 中通有正弦交流电流 i，i 的变化如图 b 所示，规定从 Q 到 P 为电流的正方向。导线框 R 中的感应电动势（　）

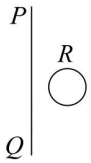


图 a

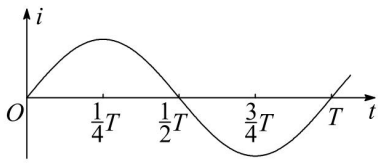
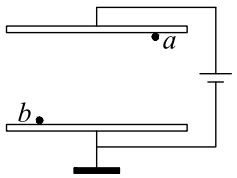


图 b

A. 在 $t=\frac{T}{4}$ 时为零　　B. 在 $t=\frac{T}{2}$ 时改变方向

C. 在 $t=\frac{T}{2}$ 时最大，且沿顺时针方向　　D. 在 $t=T$ 时最大，且沿顺时针方向

8. 如图，一平行板电容器连接在直流电源上，电容器的极板水平，两微粒 a、b 所带电荷量大小相等、符号相反，使它们分别静止于电容器的上、下极板附近，与极板距离相等。现同时释放 a、b，它们由静止开始运动，在随后的某时刻 t，a、b 经过电容器两极板间下半区域的同一水平面，a、b 间的相互作用和重力可忽略。下列说法正确的是（　）



A. a 的质量比 b 的大　　B. 在 t 时刻，a 的动能比 b 的大

C. 在 t 时刻，a 和 b 的电势能相等　　D. 在 t 时刻，a 和 b 的动量大小相等

9. 甲、乙两同学通过下面的实验测量人的反应时间。实验步骤如下：

① 甲用两个手指轻轻捏住量程为 L 的木尺上端，让木尺自然下垂。乙把手放在尺的下端（位置恰好处于 L 刻度处，但未碰到尺），准备用手指夹住下落的尺。

② 甲在不通知乙的情况下，突然松手，尺子下落；乙看到尺子下落后快速用手指夹住尺子。若夹住尺子的位置刻度为 L_1，重力加速度大小为 g，则乙的反应时间为_____（用 L、L_1 和 g 表示）。

③ 已知当地的重力加速度大小为 $g = 9.80\,\mathrm{m/s^2}$，$L = 30.0\,\mathrm{cm}$，$L_1 = 10.4\,\mathrm{cm}$，乙的反应时间为_____s。（结果保留 2 位有效数字）

④ 写出一条提高测量结果准确程度的建议：_____。

10. 一课外实验小组用如图所示的电路测量某待测电阻 R_x 的阻值，图中 R_0 为标准定值电阻（$R_0 = 20.0\,\Omega$）；V 可视为理想电压表。S_1 为单刀开关，S_2 为单刀双掷开关，E 为电源，R 为滑动变阻器。采用如下步骤完成实验：

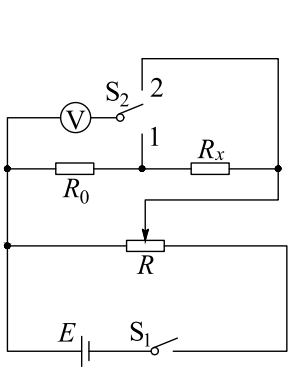


图 a

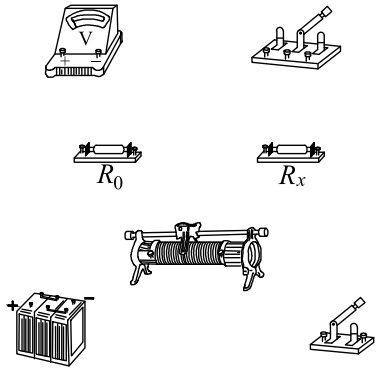


图 b

① 按照实验原理线路图 a，将图 b 中实物连线；

② 将滑动变阻器滑动端置于适当位置，闭合 S_1；

③ 将开关 S_2 掷于 1 端，改变滑动变阻器滑动端的位置，记下此时电压表 V 的示数 U_1；然后将 S_2 掷于 2 端，记下此时电压表 V 的示数 U_2；

④ 待测电阻阻值的表达式 $R_x =$_____（用 R_0、U_1、U_2 表示）；

⑤ 重复步骤（3），得到如下数据：

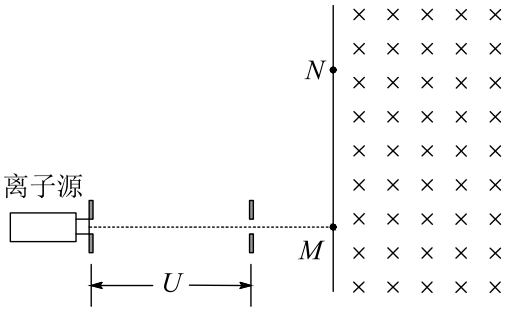
	1	2	3	4	5
U_1/ V	0.25	0.30	0.36	0.40	0.44
U_2/ V	0.86	1.03	1.22	1.36	1.49
$\frac{U_2}{U_1}$	3.44	3.43	3.39	3.40	3.39

⑥ 利用上述 5 次测量所得 $\frac{U_2}{U_1}$ 的平均值，求得 $R_x =$_____ Ω。（保留 1 位小数）

11. 如图，从离子源产生的甲、乙两种离子，由静止经加速电压 U 加速后在纸面内水平向右运动，自 M 点垂直于磁场边界射入匀强磁场，磁场方向垂直于纸面向里，磁场左边界竖直。已知甲种离子射入磁场的速度大小为 v_1，并在磁场边界的 N 点射出；乙种离子在 MN 的中点射出；MN 长为 l。不计重力影响和离子间的相互作用。求：

(1) 磁场的磁感应强度大小；

(2) 甲、乙两种离子的比荷之比。

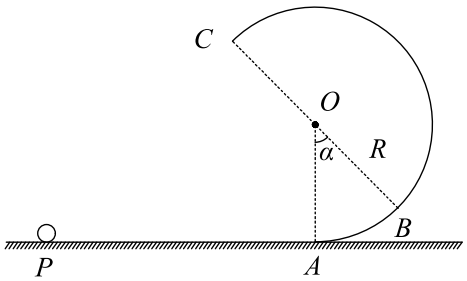


12. 如图，在竖直平面内，一半径为 R 的光滑圆弧轨道 ABC 和水平轨道 PA 在 A 点相切。BC 为圆弧轨道的直径。O 为圆心，OA 和 OB 之间的夹角为 α，$\sin\alpha=\frac{3}{5}$，一质量为 m 的小球沿水平轨道向右运动，经 A 点沿圆弧轨道通过 C 点，落至水平轨道；在整个过程中，除受到重力及轨道作用力外，小球还一直受到一水平恒力的作用，已知小球在 C 点所受合力的方向指向圆心，且此时小球对轨道的压力恰好为零。重力加速度大小为 g。求：

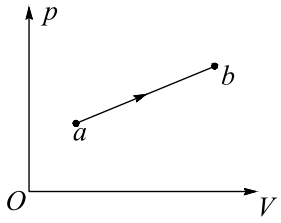
(1) 水平恒力的大小和小球到达 C 点时速度的大小；

(2) 小球到达 A 点时动量的大小；

(3) 小球从 C 点落至水平轨道所用的时间。



13.（1）如图，一定量的理想气体从状态 a 变化到状态 b，其过程如 $p-V$ 图中从 a 到 b 的直线所示。在此过程中（　）。（填正确答案标号。选对 1 个得 2 分，选对 2 个得 4 分，选对 3 个得 5 分。每选错 1 个扣 3 分，最低得分为 0 分）



A. 气体温度一直降低

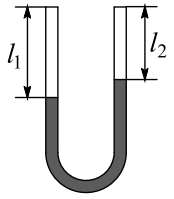
B. 气体内能一直增加

C. 气体一直对外做功

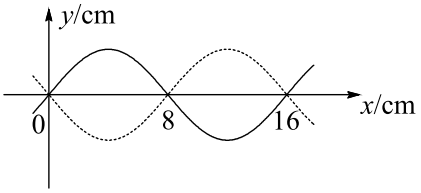
D. 气体一直从外界吸热

E. 气体吸收的热量一直全部用于对外做功

（2）在两端封闭、粗细均匀的 U 形细玻璃管内有一段水银柱，水银柱的两端各封闭有一段空气。当 U 形管两端竖直朝上时，左、右两边空气柱的长度分别为 $l_1 = 18.0\,\mathrm{cm}$ 和 $l_2 = 12.0\,\mathrm{cm}$，左边气体的压强为 $12.0\,\mathrm{cmHg}$。现将 U 形管缓慢平放在水平桌面上，没有气体从管的一边通过水银逸入另一边。求 U 形管平放时两边空气柱的长度。在整个过程中，气体温度不变。



14.（1）一列简谐横波沿 x 轴正方向传播，在 $t=0$ 和 $t=0.20\,\mathrm{s}$ 时的波形分别如图中实线和虚线所示。已知该波的周期 $T>0.20\,\mathrm{s}$。下列说法正确的是（　）。（填正确答案标号。选对 1 个得 2 分，选对 2 个得 4 分，选对 3 个得 5 分。每选错 1 个扣 3 分，最低得分为 0 分）



A. 波速为 $0.40\,\mathrm{m/s}$

B. 波长为 $0.08\,\mathrm{m}$

C. $x=0.08\,\mathrm{m}$ 的质点在 $t=0.70\,\mathrm{s}$ 时位于波谷

D. $x=0.08\,\mathrm{m}$ 的质点在 $t=0.12\,\mathrm{s}$ 时位于波谷

E. 若此波传入另一介质中其波速变为 $0.80\,\mathrm{m/s}$，则它在该介质中的波长为 $0.32\,\mathrm{m}$

（2）如图，某同学在一张水平放置的白纸上画了一个小标记“·”（图中 O 点），然后用横截面为等边三角形 ABC 的三棱镜压在这个标记上，小标记位于 AC 边上。D 位于 AB 边上，过 D 点做 AC 边的垂线交 AC 于 F。该同学在 D 点正上方向下顺着直线 DF 的方向观察。恰好可以看到小标记的像；过 O 点做 AB 边的垂线交直线 DF 于 E；$DE=2\,\mathrm{cm}$，$EF=1\,\mathrm{cm}$。求三棱镜的折射率。（不考虑光线在三棱镜中的反射）

