2022 年天津等级考（重排版）

物理

12 题 | 满分 100 分 | 建议用时 60 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。

第 I 卷　一、单项选择题（共 5 题，每题 5 分，共 25 分）

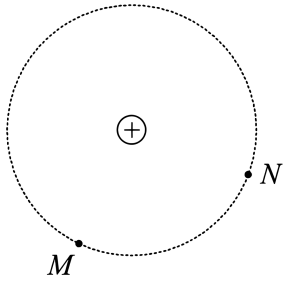
1. 从夸父逐日到羲和探日，中华民族对太阳的求知探索从未停歇。2021 年 10 月，我国第一颗太阳探测科学技术试验卫星“羲和号”顺利升空。太阳的能量由核反应提供，其中一种反应序列包含核反应：${}_{2}^{3}\mathrm{He}+{}_{1}^{2}\mathrm{H}\rightarrow{}_{2}^{4}\mathrm{He}+\mathrm{X}$，下列说法正确的是（　　）

A．X 是中子　　B．该反应有质量亏损

C．${}_{2}^{4}\mathrm{He}$ 比 ${}_{2}^{3}\mathrm{He}$ 的质子数多　　D．该反应是裂变反应

（5 分）

2. 如图所示，一正点电荷固定在圆心，M、N 是圆上的两点，下列说法正确的是



A．M 点和 N 点电势相同　　B．M 点和 N 点电场强度相同

C．负电荷由 M 点到 N 点，电势能始终增大　　D．负电荷由 M 点到 N 点，电场力始终做正功

（5 分）

3. 2022 年 3 月，中国空间站“天宫课堂”再次开讲，授课期间利用了我国的中继卫星系统进行信号传输，天地通信始终高效稳定。已知空间站在距离地面 400 公里左右的轨道上运行，其运动视为匀速圆周运动，中继卫星系统中某卫星是距离地面 36000 公里左右的地球静止轨道卫星（同步卫星），则该卫星（　　）

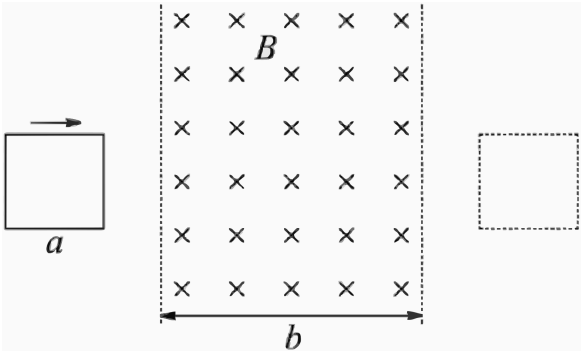


A．授课期间经过天津正上空　　B．加速度大于空间站的加速度

C．运行周期大于空间站的运行周期　　D．运行速度大于地球的第一宇宙速度

（5 分）

4. 如图所示，边长为 a 的正方形铝框平放在光滑绝缘水平桌面上，桌面上有边界平行、宽为 L 且足够长的匀强磁场区域，磁场方向垂直于桌面，铝框依靠惯性滑过磁场区域，滑行过程中铝框平面始终与磁场垂直且一边与磁场边界平行，已知 $a < L$。在滑入和滑出磁场区域的两个过程中（　　）

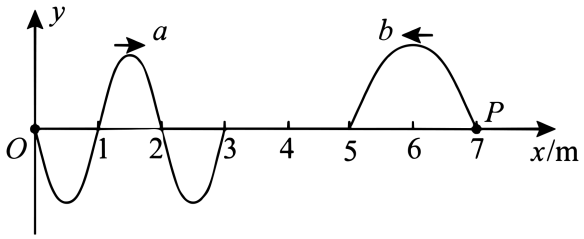


A. 铝框所用时间相同　　**B.** 铝框上产生的热量相同

C. 铝框中的电流方向相同　　**D.** 安培力对铝框的冲量相同

（5 分）

5. 在同一均匀介质中，分别位于坐标原点和 $x = 7\text{m}$ 处的两个波源 O 和 P，沿 y 轴振动，形成了两列相向传播的简谐横波 a 和 b，某时刻 a 和 b 分别传播到 $x = 3\text{m}$ 和 $x = 5\text{m}$ 处，波形如图所示。下列说法正确的是



A. a 与 b 的频率之比为 2:1　　**B.** O 与 P 开始振动的时刻相同

C. a 与 b 相遇后会出现干涉现象　　**D.** O 开始振动时沿 y 轴正方向运动

（5 分）

二、不定项选择题（共 3 题，每题 5 分，共 15 分）

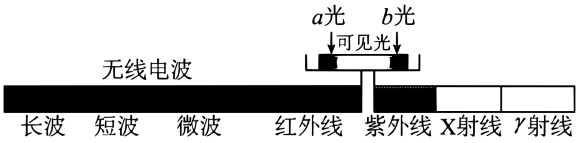
6. 采用涡轮增压技术可提高汽车发动机效率。将涡轮增压简化为以下两个过程，一定质量的理想气体首先经过绝热过程被压缩，然后经过等压过程回到初始温度，则

A. 绝热过程中，气体分子平均动能增加　　**B.** 绝热过程中，外界对气体做负功

C. 等压过程中，外界对气体做正功　　**D.** 等压过程中，气体内能不变

（5 分）

7. 不同波长的电磁波具有不同的特性，在科研、生产和生活中有广泛的应用。a、b 两单色光在电磁波谱中的位置如图所示。下列说法正确的是



A. 若 a、b 光均由氢原子能级跃迁产生，产生 a 光的能级能量差大

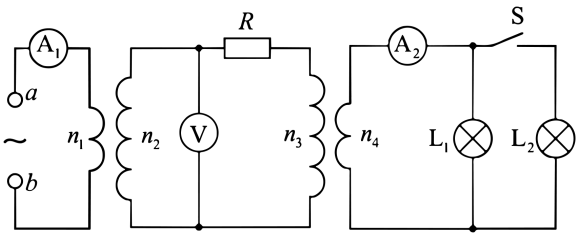
B. 若 a、b 光分别照射同一小孔发生衍射，a 光的衍射现象更明显

C. 若 a、b 光分别照射同一光电管发生光电效应，a 光的遏止电压高

D. 若 a、b 光分别作为同一双缝干涉装置光源时，a 光的干涉条纹间距大

（5 分）

8. 如图所示，两理想变压器间接有电阻 R，电表均为理想交流电表，a、b 接入电压有效值不变的正弦交流电源。闭合开关 S 后



A. R 的发热功率不变

B. 电压表的示数不变

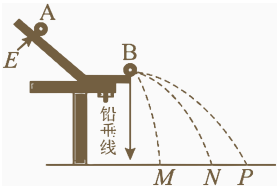
C. 电流表 A_1 的示数变大

D. 电流表 A_2 的示数变小

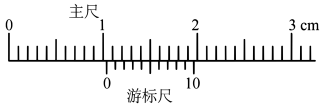
（5 分）

第Ⅱ卷　三、非选择题（共 4 题，共 60 分）

9. 某同学验证两个小球在斜槽末端碰撞时的动量守恒，实验装置如图 1 所示。A、B 为两个直径相同的小球。实验时，不放 B，让 A 从固定的斜槽上 E 点自由滚下，在水平面上得到一个落点位置；将 B 放置在斜槽末端，让 A 再次从斜槽上 E 点自由滚下，与 B 发生正碰，在水平面上又得到两个落点位置。三个落点位置标记为 M、N、P。



（1）为了确认两个小球的直径相同，该同学用 10 分度的游标卡尺对它们的直径进行了测量，某次测量的结果如图 2 所示，其读数为_____mm。



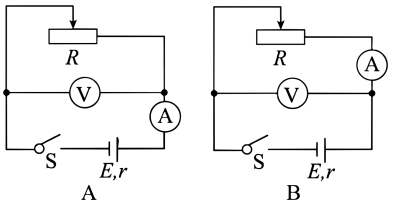
（2）下列关于实验的要求哪个是正确的_____。

A．斜槽的末端必须是水平的　　B．斜槽的轨道必须是光滑的

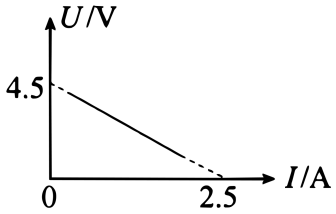
C．必须测出斜槽末端的高度　　D．A、B 的质量必须相同

（3）如果该同学实验操作正确且碰撞可视为弹性碰撞，A、B 碰后在水平面上的落点位置分别为_____、_____。（填落点位置的标记字母）

实验小组测量某型号电池的电动势和内阻。用电流表、电压表、滑动变阻器、待测电池等器材组成如图 3 所示实验电路，由测得的实验数据绘制成的 $U-I$ 图像如图 4 所示。



（4）图 1 的电路图为下图中的_____。（选填“A”或“B”）



（5）如果实验中所用电表均视为理想电表，根据图 4 得到该电池的电动势 $E=$_____V，内阻 $r=$_____Ω。

（6）实验后进行反思，发现上述实验方案存在系统误差。若考虑到电表内阻的影响，对测得的实验数据进行修正，在图 4 中重新绘制 $U-I$ 图线，与原图线比较，新绘制的图线与横坐标轴交点的数值将_____，与纵坐标轴交点的数值将_____。（两空均选填“变大”“变小”或“不变”）（12 分）

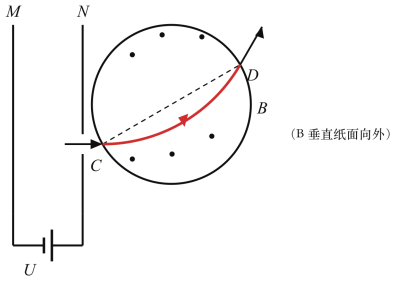
10. 冰壶是冬季奥运会上非常受欢迎的体育项目。如图所示，运动员在水平冰面上将冰壶 A 推到 M 点放手，此时 A 的速度 $v_0=2\,\text{m/s}$，匀减速滑行 $x_1=16.8\,\text{m}$ 到达 N 点时，队友用毛刷开始擦 A 运动前方的冰面，使 A 与 NP 间冰面的动摩擦因数减小，A 继续匀减速滑行 $x_2=3.5\,\text{m}$，与静止在 P 点的冰壶 B 发生正碰，碰后瞬间 A、B 的速度分别为 $v_A=0.05\,\text{m/s}$ 和 $v_B=0.55\,\text{m/s}$。已知 A、B 质量相同，A 与 MN 间冰面的动摩擦因数 $\mu_1=0.01$，重力加速度 g 取 $10\,\text{m/s}^2$，运动过程中两冰壶均视为质点，A、B 碰撞时间极短。求冰壶 A：



（1）在 N 点的速度 v_1 的大小；

（2）与 NP 间冰面的动摩擦因数 μ_2。（14 分）

11. 如图，M 和 N 为平行金属板，质量为 m、电荷量为 q 的带电粒子从 M 由静止开始被两板间的电场加速后，从 N 上的小孔穿出，以速度 v 由 C 点射入圆形匀强磁场区域，经 D 点穿出磁场，CD 为圆形区域的直径。已知磁场的磁感应强度大小为 B，方向垂直于纸面向外，粒子速度方向与磁场方向垂直，重力忽略不计。



（1）判断粒子的电性，并求 M、N 间的电压 U；

（2）求粒子在磁场中做圆周运动的轨道半径 r；

（3）若粒子的轨道半径与磁场区域的直径相等，求粒子在磁场中运动的时间 t。 （16 分）

12. 直流电磁泵是利用安培力推动导电液体运动的一种设备，可用图 1 所示的模型讨论其原理，图 2 为图 1 的正视图。将两块相同的矩形导电平板竖直正对固定在长方体绝缘容器中，平板与容器等宽，两板间距为 l，容器中装有导电液体，平板底端与容器底部留有高度可忽略的空隙，导电液体仅能从空隙进入两板间。初始时两板间接有直流电源，电源极性如图所示。若想实现两板间液面上升，可在两板间加垂直于 Oxy 面的匀强磁场，磁感应强度的大小为 B，两板间液面上升时两板外的液面高度变化可忽略不计。已知导电液体的密度为 ρ_0、电阻率为 ρ，重力加速度为 g。

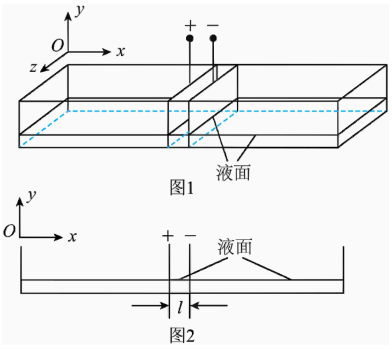


图1

图2

（1）试判断所加磁场的方向；

（2）求两板间液面稳定在初始液面高度 2 倍时的电压 U_0；

（3）假定平板与容器足够高，求电压 U 满足什么条件时两板间液面能够持续上升。 （18 分）