2023 年广东

1. 理论认为，大质量恒星塌缩成黑洞的过程，受核反应 ${}^{12}_{6}\mathrm{C}+\mathrm{Y}\longrightarrow{}^{16}_{8}\mathrm{O}$ 的影响。下列说法正确的是（　）

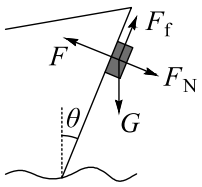
A. Y 是 β 粒子，β 射线穿透能力比 γ 射线强

B. Y 是 β 粒子，β 射线电离能力比 γ 射线强

C. Y 是 α 粒子，α 射线穿透能力比 γ 射线强

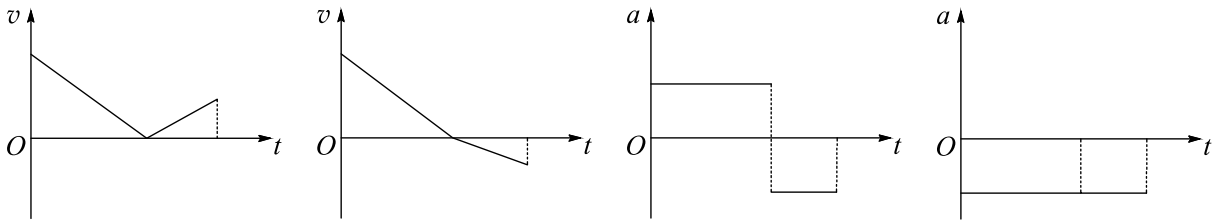
D. Y 是 α 粒子，α 射线电离能力比 γ 射线强

2. 如图所示，可视为质点的机器人通过磁铁吸附在船舷外壁面检测船体。壁面可视为斜面，与竖直方向夹角为 θ。船和机器人保持静止时，机器人仅受重力 G、支持力 F_N、摩擦力 F_f 和磁力 F 的作用，磁力垂直壁面。下列关系式正确的是（　）



A. $F_f=G$　　B. $F=F_N$　　C. $F_f=G\cos\theta$　　D. $F=G\sin\theta$

3. 铯原子喷泉钟是定标“秒”的装置。在喷泉钟的真空系统中，可视为质点的铯原子团在激光的推动下，获得一定的初速度。随后激光关闭，铯原子团仅在重力的作用下做竖直上抛运动，到达最高点后再做一段自由落体运动。取竖直向上为正方向。下列可能表示激光关闭后铯原子团速度 v 或加速度 a 随时间 t 变化的图像是（　）



A.　　B.　　C.　　D.

4. 渔船常用回声探测器发射的声波探测水下鱼群与障碍物，声波在水中传播速度为 1500 m/s，若探测器发出频率为 1.5×10^{6} Hz 的声波，下列说法正确的是（　）

A. 两列声波相遇时一定会发生干涉

B. 声波由水中传播到空气中，波长会改变

C. 该声波遇到尺寸约为 1 m 的被探测物时会发生明显衍射

D. 探测器接收到的回声频率与被探测物相对探测器运动的速度无关

5. 某小型医用回旋加速器，最大回旋半径为 0.5 m，磁感应强度大小为 1.12 T，质子加速后获得的最大动能为 1.5×10^7 eV。根据给出的数据，可计算质子经该回旋加速器加速后的最大速率约为（忽略相对论效应，$1\,\text{eV}=1.6\times10^{-19}$ J）（　）

A. 3.6×10^6 m/s　　B. 1.2×10^7 m/s　　C. 5.4×10^7 m/s　　D. 2.4×10^8 m/s

6. 用一台理想变压器对电动汽车充电，该变压器原、副线圈的匝数比为 1 : 2，输出功率为 8.8 kW，原线圈的输入电压 $u=220\sqrt{2}\sin100\pi t$ V。关于副线圈输出电流的有效值和频率正确的是（　）

A. 20 A，50 Hz　　B. $20\sqrt{2}$ A，50 Hz　　C. 20 A，100 Hz　　D. $20\sqrt{2}$ A，100 Hz

7. 如图 a 所示，太阳系外的一颗行星 P 绕恒星 Q 做匀速圆周运动。由于 P 的遮挡，探测器探测到 Q 的亮度随时间做如图 b 所示的周期性变化，该周期与 P 的公转周期相同。已知 Q 的质量为 M，引力常量为 G。关于 P 的公转，下列说法正确的是（　）



图 a

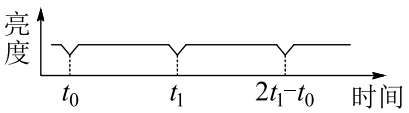
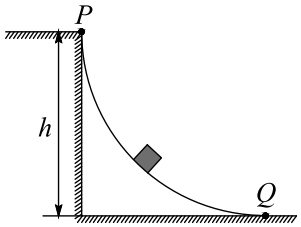


图 b

A. 周期为 $2t_1-t_0$　　B. 半径为 $\sqrt[3]{\frac{GM(t_1-t_0)^2}{4\pi^2}}$

C. 角速度的大小为 $\frac{\pi}{t_1-t_0}$　　D. 加速度的大小为 $\sqrt[3]{\frac{2\pi GM}{t_1-t_0}}$

8. 人们用滑道从高处向低处运送货物。如图所示，可看作质点的货物从 $\frac{1}{4}$ 圆弧滑道顶端 P 点静止释放，沿滑道运动到圆弧末端 Q 点时速度大小为 6 m/s。已知货物质量为 20 kg，滑道高度 h 为 4 m，且过 Q 点的切线水平，重力加速度取 10 m/s^2。关于货物从 P 点运动到 Q 点的过程，下列说法正确的有（　）



A. 重力做的功为 360 J

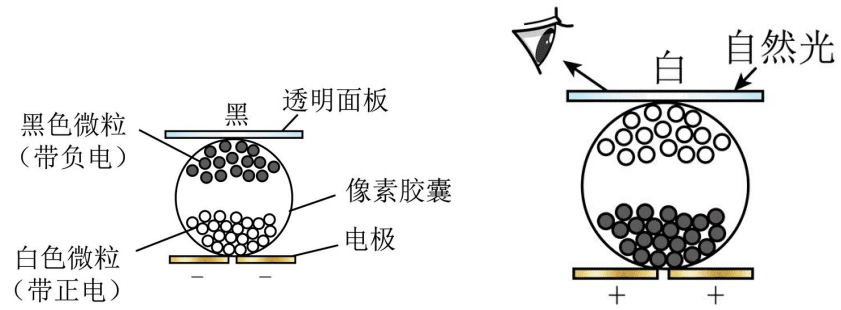
B. 克服阻力做的功为 440 J

C. 经过 Q 点时向心加速度大小为 9 m/s^2

D. 经过 Q 点时对轨道的压力大小为 380 N

9. 电子墨水是一种无光源显示技术，它利用电场调控带电颜料微粒的分布，使之在自然光的照射下呈现出不同颜色。透明面板下有一层胶囊，其中每个胶囊都是一个像素。如图所示，胶囊中有带正电的白色微粒和带负电的黑色微粒。当胶囊下方的电极极性由负变

正时，微粒在胶囊内迁移（每个微粒电量保持不变），像素由黑色变成白色。下列说法正确的有（　）



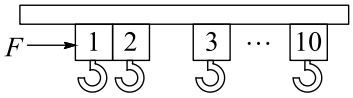
A. 像素呈黑色时，黑色微粒所在区域的电势高于白色微粒所在区域的电势

B. 像素呈白色时，黑色微粒所在区域的电势低于白色微粒所在区域的电势

C. 像素由黑变白的过程中，电场力对白色微粒做正功

D. 像素由白变黑的过程中，电场力对黑色微粒做负功

10. 某同学受电动窗帘的启发，设计了如图所示的简化模型。多个质量均为 1 kg 的滑块可在水平滑轨上滑动，忽略阻力。开窗帘过程中，电机对滑块 1 施加一个水平向右的恒力 F，推动滑块 1 以 0.40 m/s 的速度与静止的滑块 2 碰撞，碰撞时间为 0.04 s，碰撞结束后瞬间两滑块的共同速度为 0.22 m/s。关于两滑块的碰撞过程，下列说法正确的有（　）



A. 该过程动量守恒

B. 滑块 1 受到合外力的冲量大小为 0.18 N·s

C. 滑块 2 受到合外力的冲量大小为 0.40 N·s

D. 滑块 2 受到滑块 1 的平均作用力大小为 5.5 N

11. 某同学用激光笔和透明长方体玻璃砖测量玻璃的折射率，实验过程如下：

(1) 将玻璃砖平放在水平桌面上的白纸上，用大头针在白纸上标记玻璃砖的边界。

(2) ① 激光笔发出的激光从玻璃砖上的 M 点水平入射，到达 ef 面上的 O 点后反射到 N 点射出，用大头针在白纸上标记 O 点、M 点和激光笔出光孔 Q 的位置；

② 移走玻璃砖，在白纸上描绘玻璃砖的边界和激光的光路，作 QM 连线的延长线与 ef 面的边界交于 P 点，如图 a 所示；

③ 用刻度尺测量 PM 和 OM 的长度 d_1 和 d_2，PM 的示数如图 b 所示，d_1 为_____ cm。测得 d_2 为 3.40 cm。

(3) 利用所测量的物理量，写出玻璃砖折射率的表达式 $n=$ _____；由测得的数据可得折射率 n 为_____（结果保留 3 位有效数字）。

(4) 相对误差的计算式为 $\delta = \frac{\text{测量值}-\text{真实值}}{\text{真实值}} \times 100\%$。为了减小 d_1、d_2 测量的相对误差，实验中激光在 M 点入射时应尽量使入射角_____。

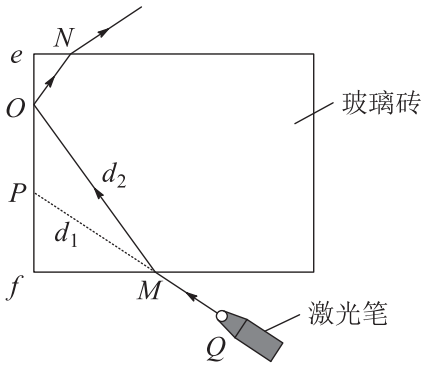


图 a

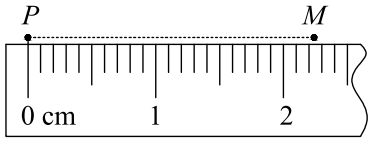


图 b

12. 某兴趣小组设计了测量盐水电导率的实验。所用器材有：电源 E（电动势恒定，内阻可忽略）；毫安表（量程 15 mA，内阻可忽略）；电阻 R_1（阻值 500 Ω）、R_2（阻值 500 Ω）、R_3（阻值 600 Ω）和 R_4（阻值 200 Ω）；开关 S_1 和 S_2；装有耐腐蚀电极板和温度计的有机玻璃样品池；导线若干。请完成下列实验操作和计算。

(1) 图 a 为实验原理图。在图 b 的实物图中，已正确连接了部分电路，只有 R_4 一端的导线还未连接，该导线应接到 R_3 的_____（填“左”或“右”）端接线柱。

(2) ① 测量并记录样品池内壁的长宽高。在样品池中注满待测盐水。

② 闭合开关 S_1，_____开关 S_2，毫安表的示数为 10.0 mA，记录此时毫安表的示数；计算得到流过样品池的电流 I_1 为_____ mA。

③ _____开关 S_2，毫安表的示数为 15.0 mA，记录此时毫安表的示数；计算得到流过样品池的电流 I_2 为_____ mA。

④ 断开开关 S_1，测量并记录盐水的温度。

(3) 根据上述数据，计算得到样品池两电极板间待测盐水的电阻为_____ Ω，进而可求得该温度时待测盐水的电导率。

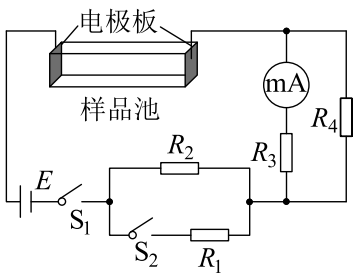


图 a

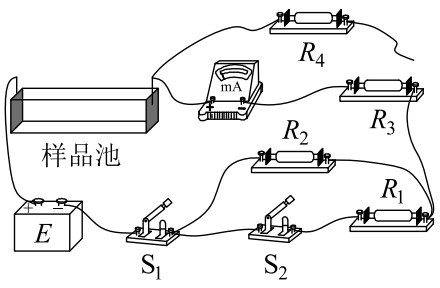


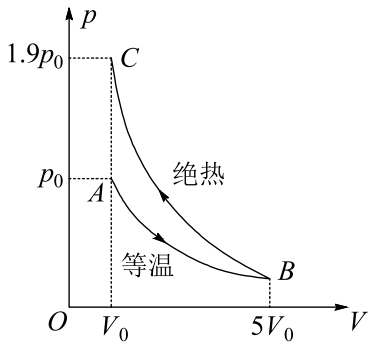
图 b

13. 在驻波声场作用下，水中小气泡周围液体的压强会发生周期性变化，使小气泡周期性膨胀和收缩，气泡内气体可视为质量不变的理想气体，其膨胀和收缩过程可简化为如图所示的 $p-V$ 图像，气泡内气体先从压强为 p_0、体积为 V_0、温度为 T_0 的状态 A 等温膨胀到体积为 $5V_0$、压强为 p_B 的状态 B，然后从状态 B 绝热收缩到体积为 V_0、压强为 $1.9p_0$、温度为 T_C 的状态 C，B 到 C 过程中外界对气体做功为 W。已知 p_0、V_0、T_0 和 W。求：

(1) p_B 的表达式；

(2) T_C 的表达式；

(3) B 到 C 过程，气泡内气体的内能变化了多少？



14. 光滑绝缘的水平面上有垂直平面的匀强磁场，磁场被分成区域 I 和 II，宽度均为 h，其俯视图如图 a 所示，两磁场磁感应强度随时间 t 的变化如图 b 所示，$0\sim\tau$ 时间内，两区域磁场恒定，方向相反，磁感应强度大小分别为 $2B_0$ 和 B_0，一电阻为 R、边长为 h 的刚性正方形金属框 abcd，平放在水平面上，ab、cd 边与磁场边界平行。$t=0$ 时，线框 ab 边刚好跨过区域 I 的左边界以速度 v 向右运动。在 τ 时刻，ab 边运动到距区域 I 的左边界 $\frac{h}{2}$ 处，线框的速度近似为零，此时线框被固定，如图 a 中的虚线框所示。随后在 $\tau\sim2\tau$ 时间内，I 区磁感应强度线性减小到 0，II 区磁场保持不变；$2\tau\sim3\tau$ 时间内，II 区磁感应强度也线性减小到 0。求：

(1) $t=0$ 时线框所受的安培力 F；

(2) $t=1.2\tau$ 时穿过线框的磁通量 Φ；

(3) $2\tau\sim3\tau$ 时间内，线框中产生的热量 Q。

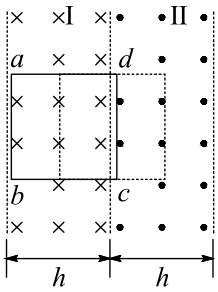


图 a

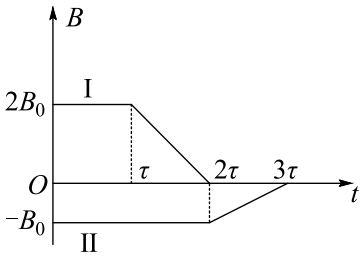


图 b

15. 如图为某药品自动传送系统的示意图。该系统由水平传送带、竖直螺旋滑槽和与滑槽平滑连接的平台组成，滑槽高为 $3L$，平台高为 L。药品盒 A、B 依次被轻放在以速度 v_0 匀速运动的传送带上，在与传送带达到共速后，从 M 点进入滑槽，A 刚好滑到平台最右端 N 点停下，随后滑下的 B 以 $2v_0$ 的速度与 A 发生正碰，碰撞时间极短，碰撞后 A、B 恰好落在桌面上圆盘内直径的两端。已知 A、B 的质量分别为 m 和 $2m$，碰撞过程中损失的能量为碰撞前瞬间总动能的 $\frac{1}{4}$。A 与传送带间的动摩擦因数为 μ，重力加速度为 g，AB 在滑至 N 点之前不发生碰撞，忽略空气阻力和圆盘的高度，将药品盒视为质点。求：

(1) A 在传送带上由静止加速到与传送带共速所用的时间 t；

(2) B 从 M 点滑至 N 点的过程中克服阻力做的功 W；

(3) 圆盘的圆心到平台右端 N 点的水平距离 s。

