

2023 广东高考真题

物 理

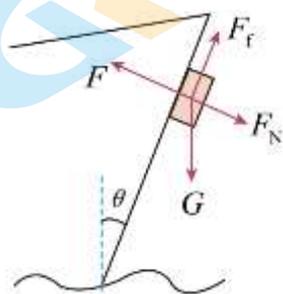
本试卷满分 100 分，考试时间 75 分钟

一、单项选择题（本题共 7 小题，每小题 4 分，共 28 分在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的）

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

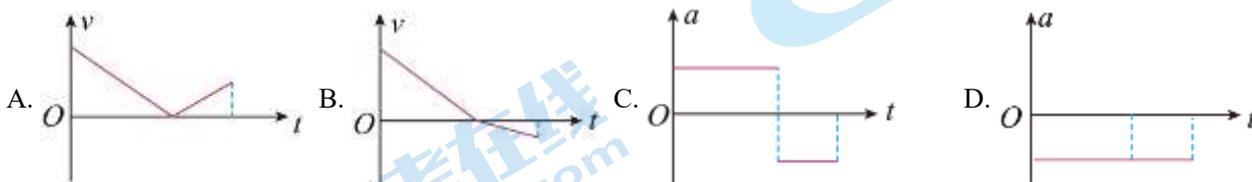
- A. Y 是 β 粒子， β 射线穿透能力比 γ 射线强
- B. Y 是 β 粒子， β 射线电离能力比 γ 射线强
- C. Y 是 α 粒子， α 射线穿透能力比 γ 射线强
- D. Y 是 α 粒子， α 射线电离能力比 γ 射线强

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（ ）



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 1500m/s ，若探测器发出频率为 $1.5 \times 10^6\text{Hz}$ 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 1m 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

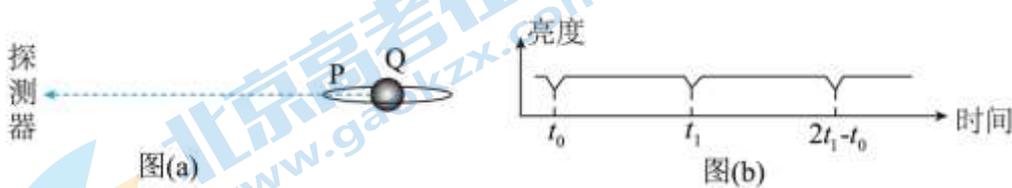
5. 某小型医用回旋加速器，最大回旋半径为0.5m，磁感应强度大小为1.12T，质子加速后获得的最大动能为 $1.5 \times 10^7 \text{ eV}$ 。根据给出的数据，可计算质子经该回旋加速器加速后的最大速率约为（忽略相对论效应， $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$ ）（ ）

- A. $3.6 \times 10^6 \text{ m/s}$ B. $1.2 \times 10^7 \text{ m/s}$ C. $5.4 \times 10^7 \text{ m/s}$ D. $2.4 \times 10^8 \text{ m/s}$

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8.8kW，原线圈的输入电压 $u = 220\sqrt{2}\sin(100\pi t) \text{ V}$ 。关于副线圈输出电流的有效值和频率正确的是（ ）

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

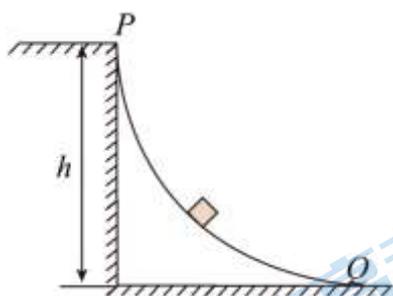
7. 如图(a)所示，太阳系外的一颗行星P绕恒星Q做匀速圆周运动。由于P的遮挡，探测器探测到Q的亮度随时间做如图(b)所示的周期性变化，该周期与P的公转周期相同。已知Q的质量为M，引力常量为G。关于P的公转，下列说法正确的是（ ）



- 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 $\sqrt[3]{\frac{2\pi GM}{t_1 - t_0}}$

二、多项选择题（本题共3小题，每小题6分，共18分。在每小题给出的四个选项中，有多项符合题目要求。全部选对的得6分，选对但不全的得3分，有选错的得0分）

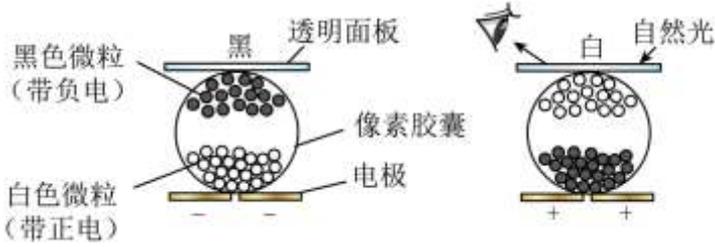
8. 人们用滑道从高处向低处运送货物。如图所示，可看作质点的货物从 $\frac{1}{4}$ 圆弧滑道顶端P点静止释放，沿滑道运动到圆弧末端Q点时速度大小为6m/s。已知货物质量为20kg，滑道高度h为4m，且过Q点的切线水平，重力加速度取 10 m/s^2 。关于货物从P点运动到Q点的过程，下列说法正确的有（ ）



- A. 重力做的功为360J B. 克服阻力做的功为440J
- 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380N

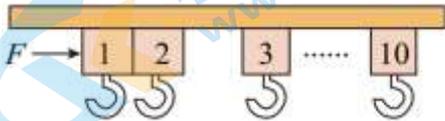
9. 电子墨水是一种无光源显示技术，它利用电场调控带电颜料微粒的分布，使之在自然光的照射下呈现出不同颜色。透明面板下有一层胶囊，其中每个胶囊都是一个像素。如图所示，胶囊中有带正电的白色微粒和带负电的黑色微粒。当胶囊下方的电极极性由负变正时，微粒在胶囊内迁移（每个微粒电量保持不变），

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 1kg 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 0.40m/s 的速度与静止的滑块 2 碰撞，碰撞时间为 0.04s ，碰撞结束后瞬间两滑块的共同速度为 0.22m/s 。关于两滑块的碰撞过程，下列说法正确的有（ ）

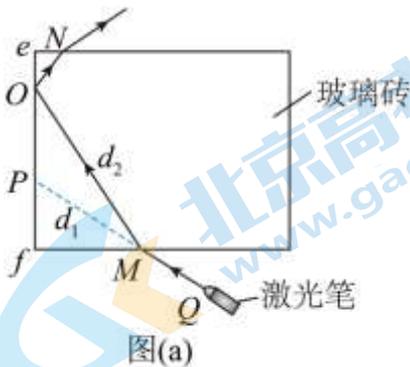


- A. 该过程动量守恒
- B. 滑块 1 受到合外力的冲量大小为 $0.18\text{N}\cdot\text{s}$
- C. 滑块 2 受到合外力的冲量大小为 $0.40\text{N}\cdot\text{s}$
- D. 滑块 2 受到滑块 1 的平均作用力大小为 5.5N

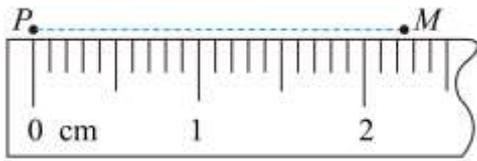
三、非选择题（本题共 5 小题，共 54 分。考生根据要求作答）

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 3.40cm



图(b)

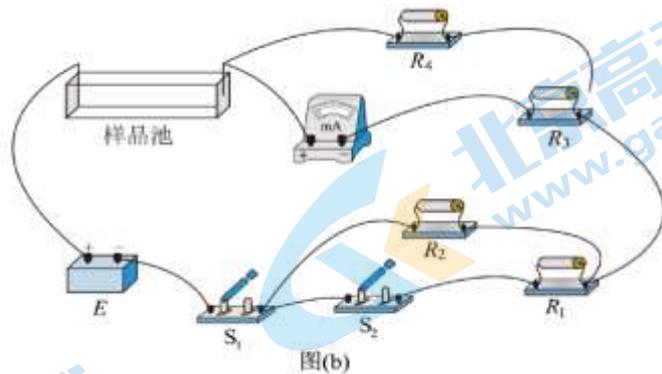
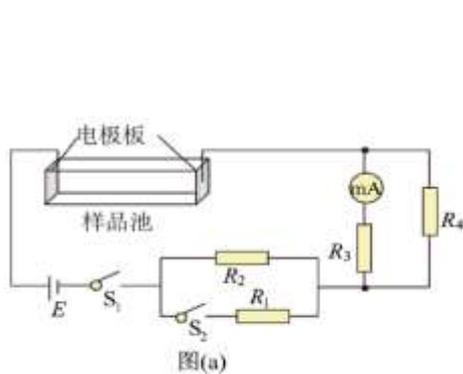
(3) 利用所测量的物理量, 写出玻璃砖折射率的表达式 $n = \frac{d_2}{d_1}$; 由测得的数据可得折射率 n 为 _____ (结果保留 3 位有效数字)

(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 _____。

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 mA (量程 15mA, 内阻可忽略); 电阻 R_1 (阻值 500Ω)、 R_2 (阻值 500Ω)、 R_3 (阻值 600Ω) 和 R_4 (阻值 200Ω); 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) 电路连接

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) 盐水电导率和温度的测量

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

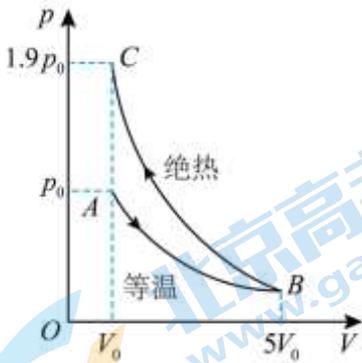
②闭合开关 S_1 , _____ 开关 S_2 , 毫安表的示数为 10.0mA, 记录此时毫安表的示数; 计算得到流过样品池的电流 I_1 为 _____ mA

③ _____ 开关 S_2 , 毫安表的示数为 15.0mA, 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

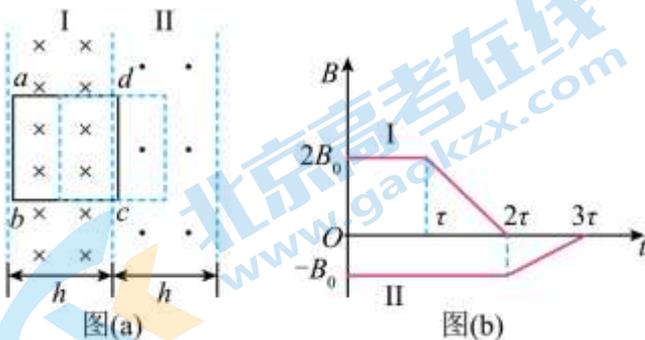
(3) 根据上述数据, 计算得到样品池两电极板间待测盐水的电阻为_____ Ω , 进而可求得该温度时待测盐水的电导率。

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?

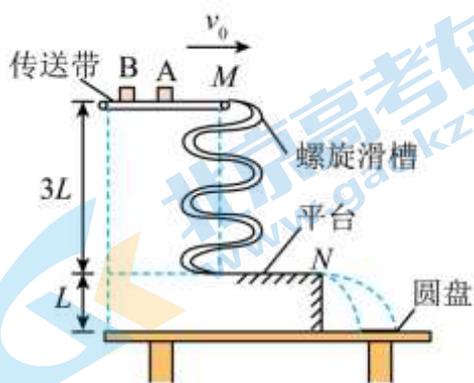
14. 光滑绝缘的水平面上有垂直平面的匀强磁场, 磁场被分成区域 I 和 II, 宽度均为 h , 其俯视图如图 (a) 所示, 两磁场磁感应强度随时间 t 的变化如图 (b) 所示, $0 \sim \tau$ 时间内, 两区域磁场恒定, 方向相反, 磁感应强度大小分别为 $2B_0$ 和 B_0 , 一电阻为 R , 边长为 h 的刚性正方形金属框 $abcd$, 平放在水平面上, ab 、 cd 边与磁场边界平行. $t=0$ 时, 线框 ab 边刚好跨过区域 I 的左边界以速度 v 向右运动. 在 τ 时刻, ab 边运动到距区域 I 的左边界 $\frac{h}{2}$ 处, 线框的速度近似为零, 此时线框被固定, 如图 (a) 中的虚线框所示. 随后在 $\tau \sim 2\tau$ 时间内, I 区磁感应强度线性减小到 0, II 区磁场保持不变; $2\tau \sim 3\tau$ 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) $2\tau \sim 3\tau$ 时间内, 线框中产生的热量 Q 。

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 .

参考答案

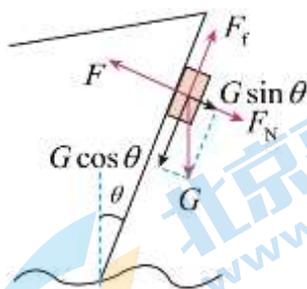
一、单项选择题（本题共 7 小题，每小题 4 分，共 28 分在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的）

1. 【答案】D

【详解】根据受核反应满足质量数和电荷数守恒可知，Y 是 α 粒子 (${}^4_2\text{He}$)，三种射线的穿透能力， γ 射线最强， α 射线最弱；三种射线的电离能力， α 射线最强， γ 射线最弱。
故选 D。

2. 【答案】C

【详解】如图所示，将重力垂直于斜面方向和沿斜面方向分解



A C. 沿斜面方向，由平衡条件得

$$F_f = G \cos \theta$$

故 A 错误，C 正确；

B D. 垂直斜面方向，由平衡条件得

$$F = G \sin \theta + F_N$$

故 BD 错误。

故选 C。

3. 【答案】D

【详解】AB. 铯原子团仅在重力的作用，加速度 g 竖直向下，大小恒定，在 $v-t$ 图像中，斜率为加速度，故斜率不变，所以图像应该是一条倾斜的直线，故选项 AB 错误；

CD. 因为加速度恒定，且方向竖直向下，故为负值，故选项 C 错误，选项 D 正确。

故选 D

4. 【答案】B

【详解】AD. 根据多普勒效应可知，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有关，而两列声波发生干涉的条件是频率相等，所以两列声波相遇时不一定发生干涉，故 AD 错误；

B. 声波由水中传播到空气中时，声波的波速发生变化，所以波长会发生改变，故 B 正确；

C. 根据波长的计算公式可得

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{1500}{1.5 \times 10^6} \text{m} = 1 \times 10^{-3} \text{m}$$

当遇到尺寸约 1m 的被探测物时不会发生明显衍射，故 C 错误；

故选 B。

5. 【答案】C

【详解】洛伦兹力提供向心力有

$$qvB = m \frac{v^2}{R}$$

质子加速后获得的最大动能为

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

解得最大速率约为

$$v = 5.4 \times 10^7 \text{ m/s}$$

故选 C。

6. 【答案】A

【详解】由题可知原线圈输入电压的有效值为

$$U_1 = \frac{220\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 220\text{V}$$

原线圈电流为

$$I_1 = \frac{P}{U_1} = 40\text{A}$$

副线圈输出电流的有效值为

$$I_2 = \frac{n_1}{n_2} I_1 = 20\text{A}$$

变压器无法改变电流的频率，故

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{100\pi}{2\pi} \text{ Hz} = 50\text{Hz}$$

故选 A。

7. 【答案】B

【详解】A. 由图 (b) 可知探测器探测到 Q 的亮度随时间变化的周期为

$$T = t_1 - t_0$$

则 P 的公转周期为 $t_1 - t_0$ ，故 A 错误；

B. P 绕恒星 Q 做匀速圆周运动，由万有引力提供向心力可得

$$\frac{GMm}{r^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} r$$

解得半径为

$$r = \sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}} = \sqrt[3]{\frac{GM(t_1 - t_0)^2}{4\pi^2}}$$

故 B 正确；

C. P 的角速度为

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{t_1 - t_0}$$

故 C 错误；

D. P 的加速度大小为

$$a = \omega^2 r = \left(\frac{2\pi}{t_1 - t_0}\right)^2 \cdot \sqrt[3]{\frac{GM(t_1 - t_0)^2}{4\pi^2}} = \frac{2\pi}{t_1 - t_0} \cdot \sqrt[3]{\frac{2\pi GM}{t_1 - t_0}}$$

故 D 错误。

故选 B。

二、多项选择题（本题共 3 小题，每小题 6 分，共 18 分在每小题给出的四个选项中，有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分）

8. 【答案】BCD

【详解】A. 重力做的功为

$$W_G = mgh = 800\text{J}$$

A 错误；

B. 下滑过程据动能定理可得

$$W_G - W_f = \frac{1}{2}mv_Q^2$$

代入数据解得，克服阻力做的功为

$$W_f = 440\text{J}$$

B 正确；

C. 经过 Q 点时向心加速度大小为

$$a = \frac{v_Q^2}{h} = 9\text{m/s}^2$$

C 正确；

D. 经过 Q 点时，据牛顿第二定律可得

$$F - mg = ma$$

解得货物受到的支持力大小为

$$F = 380\text{N}$$

据牛顿第三定律可知，货物对轨道的压力大小为 380N，D 正确。

故选 BCD。

9. 【答案】AC

【详解】A. 像素呈黑色时，当胶囊下方的电极带负电，像素胶囊里电场线方向向下，所以黑色微粒所在的区域的电势高于白色微粒所在区域的电势，故 A 正确；

B. 像素呈白色时，当胶囊下方的电极带正电，像素胶囊里电场线方向向上，所以黑色微粒所在的区域的电势高于白色微粒所在区域的电势，故 B 错误；

C. 像素由黑变白的过程中，白色微粒受到的电场力向上，位移向上，电场力对白色微粒做正功，故 C 正确；

D. 像素由白变黑的过程中，黑色微粒受到的电场力向下，位移向下，电场力对黑色微粒做正功，故 D 错误。

故选 AC。

10. 【答案】BD

【详解】A. 取向右为正方向，滑块 1 和滑块 2 组成的系统的初动量为

$$p_1 = mv_1 = 1 \times 0.40 \text{kg} \cdot \text{m/s} = 0.40 \text{kg} \cdot \text{m/s}$$

碰撞后的动量为

$$p_2 = 2mv_2 = 2 \times 1 \times 0.22 \text{kg} \cdot \text{m/s} = 0.44 \text{kg} \cdot \text{m/s}$$

则滑块的碰撞过程动量不守恒，故 A 错误；

B. 对滑块 1，取向右为正方向，则有

$$I_1 = mv_2 - mv_1 = 1 \times 0.22 \text{kg} \cdot \text{m/s} - 1 \times 0.40 \text{kg} \cdot \text{m/s} = -0.18 \text{kg} \cdot \text{m/s}$$

负号表示方向水平向左，故 B 正确；

C. 对滑块 2，取向右为正方向，则有

$$I_2 = mv_2 = 1 \times 0.22 \text{kg} \cdot \text{m/s} = 0.22 \text{kg} \cdot \text{m/s}$$

故 C 错误；

D. 对滑块 2 根据动量定理有

$$F \Delta t = I_2$$

解得

$$F = 5.5 \text{N}$$

则滑块 2 受到滑块 1 的平均作用力大小为 5.5N，故 D 正确。

故选 BD。

三、非选择题（本题共 5 小题，共 54 分。考生根据要求作答）

11. 【答案】 ①. 2.25 ②. $\frac{d_2}{d_1}$ ③. 1.51 ④. 稍小一些

【详解】(2) ③[1]刻度尺的最小分度为 0.1cm，由图可知， d_1 为 2.25cm；

(3) [2][3]玻璃砖折射率的表达式

$$n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\frac{fM}{MP}}{\frac{fM}{OM}} = \frac{OM}{PM} = \frac{d_2}{d_1}$$

带入数据可知

$$n = \frac{3.40}{2.25} = 1.51$$

(4) [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

d_1 、 d_2 要尽量稍大一些，即激光在 M 点入射时应尽量使入射角稍小一些。

12. 【答案】 ①. 右 ②. 断开 ③. 40.0 ④. 闭合 ⑤. 60.0 ⑥. 100

【详解】(1) [1]根据图 (a) 为电路可知， R_4 一端的导线应接到 R_3 的右端接线柱；

(2) ②[2][3]闭合开关 S_1 ，断开开关 S_2 ，毫安表的示数为 10.0mA ，则通过电阻 R_4 的电流为

$$I_4 = \frac{I_3 R_3}{R_4}$$

根据电路构造可知，流过样品池的电流为

$$I_1 = I_3 + I_4 = 40.0\text{mA}$$

③[4][5]闭合开关 S_2 ，毫安表的示数为 15.0mA ，则流过 R_4 的电流为

$$I'_4 = \frac{I'_3 R_3}{R_4}$$

流过样品池的电流 I_2 为

$$I_2 = I'_3 + I'_4 = 60.0\text{mA}$$

(3) [6]设待测盐水的电阻为 R_0 ，根据闭合电路欧姆定律，开关 S_2 断开时

$$E = I_1 \left(R_0 + R_2 + \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} \right)$$

开关 S_2 闭合时

$$E = I_2 \left(R_0 + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} \right)$$

代入数据解得

$$R_0 = 100\Omega$$

13. 【答案】(1) $\frac{1}{5} p_0$ ；(2) $1.9T_0$ ；(3) W

【详解】(1) 由题可知，根据玻意耳定律可得

$$p_A V_A = p_B V_B$$

解得

$$p_B = \frac{1}{5} p_0$$

(2) 根据理想气体状态方程可知

$$\frac{p_B V_B}{T_B} = \frac{p_C V_C}{T_C}$$

解得

$$T_C = 1.9T_0$$

(3) 根据热力学第一定律可知

$$\Delta U = W + Q$$

其中 $Q = 0$ ，故气体内能增加

$$\Delta U = W$$

14. 【答案】(1) $F = \frac{9B_0^2 h^2 v}{R}$ ，方向水平向左；(2) $\phi = \frac{3B_0 h^2}{10}$ ；(3) $Q = \frac{B_0^2 h^4}{4\tau R}$

【详解】(1) 由图可知 $t = 0$ 时线框切割磁感线的感应电动势为

$$E = 2B_0 hv + B_0 hv = 3B_0 hv$$

则感应电流大小为

$$I = \frac{E}{R} = \frac{3B_0 hv}{R}$$

所受的安培力为

$$F = 2B_0 \frac{3B_0 hv}{R} h + B_0 \frac{3B_0 hv}{R} h = \frac{9B_0^2 h^2 v}{R}$$

方向水平向左；

(2) 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，则

$t = 1.2\tau$ 时穿过线框的磁通量为

$$\phi = 1.6B_0 h \cdot \frac{1}{2} h - B_0 h \cdot \frac{1}{2} h = \frac{3B_0 h^2}{10}$$

方向垂直纸面向里；

(3) $2\tau \sim 3\tau$ 时间内，II 区磁感应强度也线性减小到 0，则有

$$E' = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{B_0 \frac{1}{2} h^2}{\tau} = \frac{B_0 h^2}{2\tau}$$

感应电流大小为

$$I' = \frac{E'}{R} = \frac{B_0 h^2}{2\tau R}$$

则 $2\tau \sim 3\tau$ 时间内，线框中产生的热量为

$$Q = I'^2 R t = \frac{B_0^2 h^4}{4\tau R}$$

15. 【答案】(1) $t = \frac{v_0}{\mu g}$ (2) $W = 6mgL - 3mv_0^2$; (3) $s = \frac{3v_0}{2} \sqrt{\frac{2L}{g}}$

【详解】(1) A 在传送带上运动时的加速度

$$a = \mu g$$

由静止加速到与传送带共速所用的时间

$$t = \frac{v_0}{a} = \frac{v_0}{\mu g}$$

(2) B 从 M 点滑至 N 点的过程中克服阻力做的功

$$W = \frac{1}{2} \cdot 2mv_0^2 + 2mg \cdot 3L - \frac{1}{2} \cdot 2m(2v_0)^2 = 6mgL - 3mv_0^2$$

(3) AB 碰撞过程由动量守恒定律和能量关系可知

$$2m \cdot 2v_0 = mv_1 + 2mv_2$$

$$\frac{1}{2} \cdot 2m \cdot (2v_0)^2 - \left(\frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2} \cdot 2mv_2^2 \right) = \frac{1}{4} \left[\frac{1}{2} \cdot 2m \cdot (2v_0)^2 \right]$$

解得

$$v_1 = 2v_0$$

$$v_2 = v_0$$

(另一组 $v_1 = \frac{2}{3}v_0$, $v_2 = \frac{5}{3}v_0$ 舍掉)

两物体平抛运动的时间

$$t_1 = \sqrt{\frac{2L}{g}}$$

则

$$s - r = v_2 t_1$$

$$s + r = v_1 t_1$$

解得

$$s = \frac{3v_0}{2} \sqrt{\frac{2L}{g}}$$

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 50W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承“精益求精、专业严谨”的建设理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数千场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。

推荐大家关注北京高考在线网站官方微信公众号：[京考一点通](#)，我们会持续为大家整理分享最新的高中升学资讯、政策解读、热门试题答案、招生通知等内容！

