

山东省 2020 年普通高中学业水平等级考试（模拟卷）

物理试题

1. 答题前，考生先将自己的姓名、考生号、座号填写在相应位置，认真核对条形码上的姓名、考生号和座号，并将条形码粘贴在指定位置上。
2. 选择题答案必须使用 **2B** 铅笔（按填涂样例）正确填涂；非选择题答案必须使用 **0.5 毫米黑色签字笔** 书写，字体工整、笔迹清楚。
3. 请按照题号在各题目的答题区域内作答，超出答题区域书写的答案无效；在草稿纸、试题卷上答题无效。保持卡面清洁，不折叠、不破损。

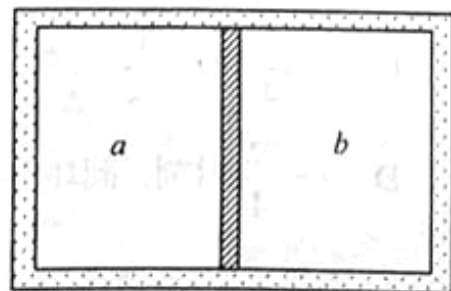
一、单项选择题：本题共 8 小题，每小题 3 分，共 24 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 2019 年是世界上首次实现元素人工转变 100 周年。1919 年，卢瑟福用氦核轰击氮原子核，发现产生了另一种元素，该核反应方程可写为 ${}_2^4\text{He} + {}_7^{14}\text{N} \rightarrow {}_8^m\text{X} + {}_1^n\text{Y}$ 。以下判断正确的是

- A. $m = 16, n = 1$
- B. $m = 17, n = 1$
- C. $m = 16, n = 0$
- D. $m = 17, n = 0$

2. 如图所示，水平放置的封闭绝热气缸，被一锁定的绝热活塞分为体积相等的 a 、 b 两部分。已知 a 部分气体为 1 mol 氧气， b 部分气体为 2 mol 氧气，两部分气体温度相等，均可视为理想气体。解除锁定，活塞滑动一段距离后，两部分气体各自再次达到平衡态时，它们的体积分别为 V_a 、 V_b ，温度分别为 T_a 、 T_b 。下列说法正确的是

- A. $V_a > V_b, T_a > T_b$
- B. $V_a > V_b, T_a < T_b$
- C. $V_a < V_b, T_a < T_b$
- D. $V_a < V_b, T_a > T_b$

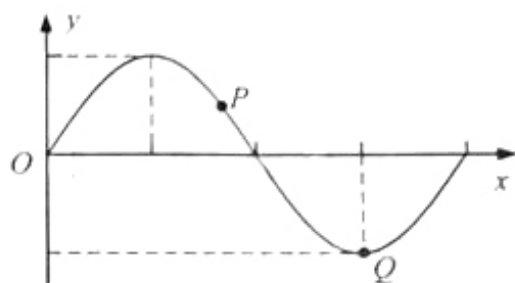


3. 我国自主研发的绞吸挖泥船“天鲲号”达到世界先进水平。若某段工作时间内，“天鲲号”的泥泵输出功率恒为 $1 \times 10^4 \text{ kW}$ ，排泥量为 $1.4 \text{ m}^3/\text{s}$ ，排泥管的横截面积为 0.7 m^2 。则泥泵对排泥管内泥浆的推力为

- A. $5 \times 10^6 \text{ N}$ B. $2 \times 10^7 \text{ N}$ C. $2 \times 10^9 \text{ N}$ D. $5 \times 10^9 \text{ N}$

4. 某一列沿 x 轴传播的简谐横波，在 $t = \frac{T}{4}$ 时刻的波形图如图所示， P 、 Q 为介质中的两质点，质点 P 正在向动能增大的方向运动。下列说法正确的是

- A. 波沿 x 轴正方向传播
 B. $t = \frac{T}{4}$ 时刻， Q 比 P 的速度大
 C. $t = \frac{3T}{4}$ 时刻， Q 到达平衡位置
 D. $t = \frac{3T}{4}$ 时刻， P 向 y 轴正方向运动

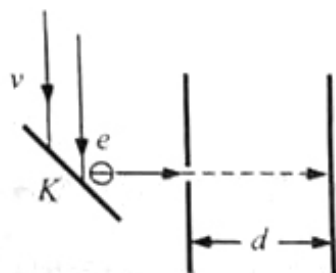


5. 2019 年 10 月 28 日发生了天王星冲日现象，即太阳、地球、天王星处于同一直线，此时是观察天王星的最佳时间。已知日地距离为 R_0 ，天王星和地球的公转周期分别为 T 和 T_0 ，则天王星与太阳的距离为

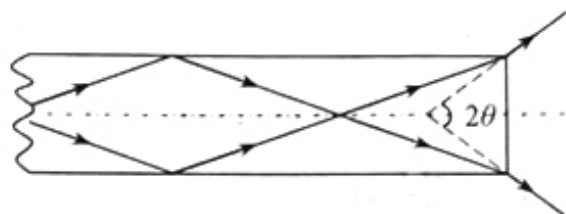
- A. $\sqrt[3]{\frac{T^2}{T_0^2}} R_0$ B. $\sqrt{\frac{T^3}{T_0^3}} R_0$ C. $\sqrt[3]{\frac{T_0^2}{T^2}} R_0$ D. $\sqrt{\frac{T_0^3}{T^3}} R_0$

6. 如图所示，有一束单色光入射到极限频率为 ν_0 的金属板 K 上，具有最大初动能的某出射电子，沿垂直于平行板电容器极板的方向，从左侧极板上的小孔入射到两极板间的匀强电场后，到达右侧极板时速度刚好为零。已知电容器的电容为 C ，带电量为 Q ，极板间距为 d ，普朗克常量为 h ，电子电量的绝对值为 e ，不计电子的重力。关于电容器右侧极板的带电情况和入射光的频率 ν ，以下判断正确的是

- A. 带正电， $\nu_0 + \frac{Qe}{Ch}$
 B. 带正电， $\nu_0 + \frac{Qe}{Chd}$
 C. 带负电， $\nu_0 + \frac{Qe}{Ch}$
 D. 带负电， $\nu_0 + \frac{Qe}{Chd}$



7. 如图所示, 由某种透明介质制成的长直细圆柱体置于真空中。某种单色光在介质中传输, 经过多次全反射后从右端射出。若以全反射临界角传输的光线刚好从右端以张角 2θ 出射, 则此介质的折射率为



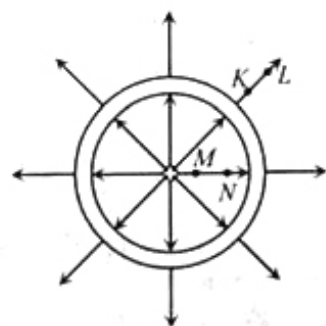
- A. $\sqrt{1 + \sin 2\theta}$ B. $\sqrt{1 + \cos 2\theta}$ C. $\sqrt{1 + \cos^2 \theta}$ D. $\sqrt{1 + \sin^2 \theta}$
8. 秦山核电站是我国第一座核电站, 其三期工程采用重水反应堆技术, 利用中子 (${}_0^1\text{n}$) 与静止氘核 (${}_1^2\text{H}$) 的多次碰撞, 使中子减速。已知中子某次碰撞前的动能为 E , 碰撞可视为弹性正碰。经过该次碰撞后, 中子损失的动能为

- A. $\frac{1}{9}E$ B. $\frac{8}{9}E$
C. $\frac{1}{3}E$ D. $\frac{2}{3}E$

二、多项选择题: 本题共 4 小题, 每小题 4 分, 共 16 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 4 分, 选对但不全的得 2 分, 有选错的得 0 分。

9. 在金属球壳的球心有一个正点电荷, 球壳内外的电场线分布如图所示, 下列说法正确的是

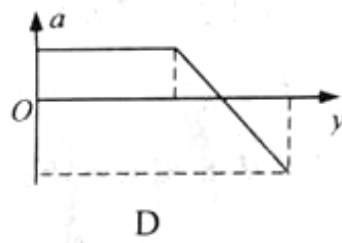
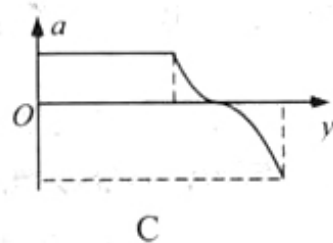
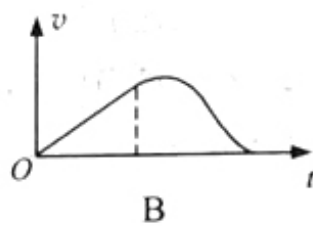
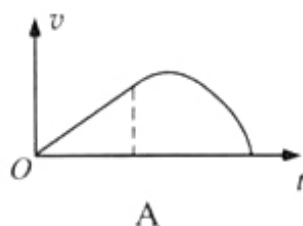
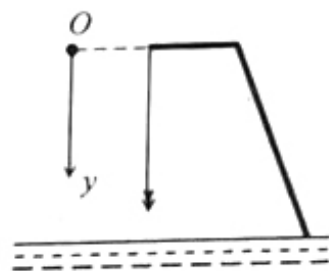
- A. M 点的电场强度比 K 点的大
B. 球壳内表面带负电, 外表面带正电
C. 试探电荷 $-q$ 在 K 点的电势能比在 L 点的大
D. 试探电荷 $-q$ 沿电场线从 M 点运动到 N 点, 电场力做负功



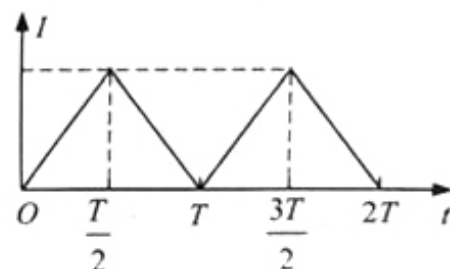
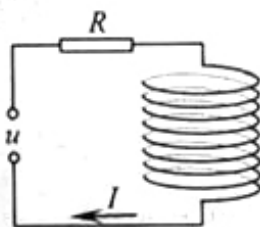
10. 第二届进博会于 2019 年 11 月在上海举办, 会上展出了一种乒乓球陪练机器人, 该机器人能够根据发球人的身体动作和来球信息, 及时调整球拍将球击回。若机器人将乒乓球以原速率斜向上击回, 球在空中运动一段时间后落到对方的台面上, 忽略空气阻力和乒乓球的旋转。下列说法正确的是

- A. 击球过程合外力对乒乓球做功为零
B. 击球过程合外力对乒乓球的冲量为零
C. 在上升过程中, 乒乓球处于失重状态
D. 在下落过程中, 乒乓球处于超重状态

11. 如图所示, 某人从距水面一定高度的平台上做蹦极运动。劲度系数为 k 的弹性绳一端固定在人身上, 另一端固定在平台上。人从静止开始竖直跳下, 在其到达水面前速度减为零。运动过程中, 弹性绳始终处于弹性限度内。取与平台同高度的 O 点为坐标原点, 以竖直向下为 y 轴正方向, 忽略空气阻力, 人可视为质点。从跳下至第一次到达最低点的运动过程中, 用 v 、 a 、 t 分别表示人的速度、加速度和下落时间。下列描述 v 与 t 、 a 与 y 的关系图像可能正确的是



12. 竖直放置的长直密绕螺线管接入如图甲所示的电路中, 通有俯视顺时针方向的电流, 其大小按图乙所示的规律变化。螺线管内中间位置固定有一水平放置的硬质闭合金属小圆环 (未画出), 圆环轴线与螺线管轴线重合。下列说法正确的是



- A. $t = \frac{T}{4}$ 时刻, 圆环有扩张的趋势
- B. $t = \frac{T}{4}$ 时刻, 圆环有收缩的趋势
- C. $t = \frac{T}{4}$ 和 $t = \frac{3T}{4}$ 时刻, 圆环内的感应电流大小相等
- D. $t = \frac{3T}{4}$ 时刻, 圆环内有俯视逆时针方向的感应电流

三、非选择题：本题共 6 小题，共 60 分。

13. (6 分)

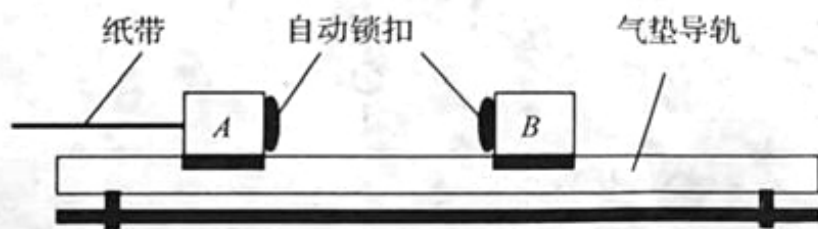
2019 年 9 月，我国成功完成了 76 km/h 高速列车实车对撞实验，标志着我国高速列车被动安全技术达到了世界领先水平。某学习小组受此启发，设计了如下碰撞实验，探究其中的能量损耗问题，实验装置如图甲所示。

实验准备了质量分别为 0.20 kg、0.20 kg、0.40 kg 的滑块 A、B、C，滑块 A 右侧带有自动锁扣，左侧与打点计时器（图中未画出）的纸带相连，滑块 B、C 左侧均带有自动锁扣，打点计时器的电源频率 $f = 50 \text{ Hz}$ 。

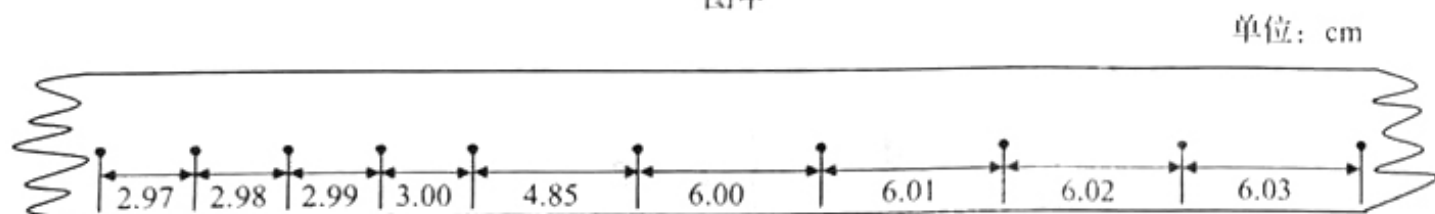
调整好实验装置后，在水平气垫导轨上放置 A、B 两个滑块，启动打点计时器，使滑块 A 以某一速度与静止的滑块 B 相碰并粘合在一起运动，纸带记录的数据如图乙所示；用滑块 C 替代滑块 B，重复上述实验过程，纸带数据如图丙所示。

根据纸带记录的数据，滑块 A 与 B 碰撞过程系统损失的动能为 _____ J，滑块 A 与 C 碰撞过程系统损失的动能为 _____ J。（计算结果均保留 2 位有效数字）

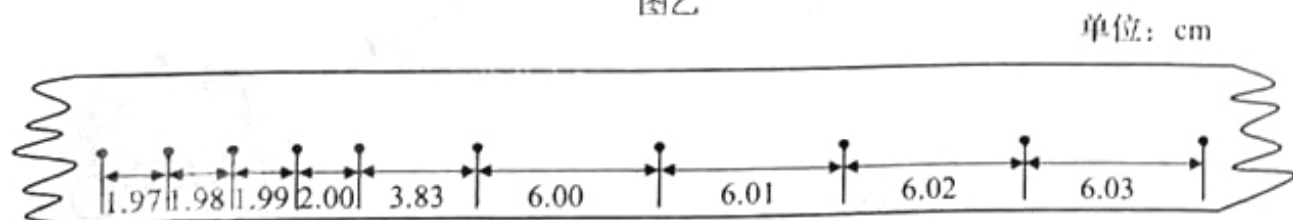
根据实验结果可知，被碰物体质量增大，系统损失的动能 _____（填“增大”“减小”或“不变”）。



图甲



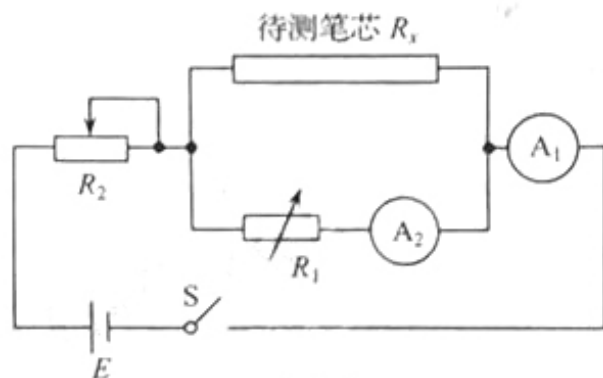
图乙



图丙

14. (8分)

某同学为了测量一根铅笔芯的电阻率，设计了如图甲所示的电路测量该铅笔芯的电阻值。所用器材有电流表 A_1 、 A_2 ，电阻箱 R_1 、滑动变阻器 R_2 、待测铅笔芯 R_x 、电源 E 、开关 S 及导线等。操作步骤如下：调节滑动变阻器和电阻箱的阻值达到最大；闭合开关，适当调节滑动变阻器和电阻箱的阻值；记录两个电流表 A_1 、 A_2 的示数分别为 I_1 、 I_2 。

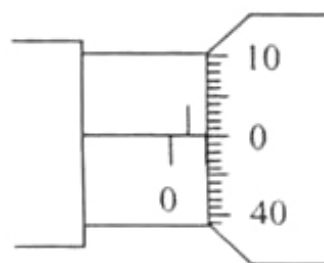


图甲

请回答以下问题：

(1) 若电流表的内阻可忽略，则电流表示数 $I_2 = \underline{\hspace{2cm}} I_1$ 时，电阻箱的阻值等于待测笔芯的电阻值。

(2) 用螺旋测微器测量该笔芯的直径，螺旋测微器的示数如图乙所示，该笔芯的直径为 $\underline{\hspace{2cm}}$ mm。



图乙

(3) 已测得该笔芯的长度 $L = 20.00$ cm，电阻箱 R_1 的读数为 5.00Ω ，根据上面测量的数据可计算出笔芯的电阻率 $\rho = \underline{\hspace{2cm}} \Omega \cdot \text{m}$ 。(结果保留3位有效数字)

(4) 若电流表 A_2 的内阻不能忽略，仍利用(1)中方法，则笔芯电阻的测量值 $\underline{\hspace{2cm}}$ 真实值(填“大于”“小于”或“等于”)。

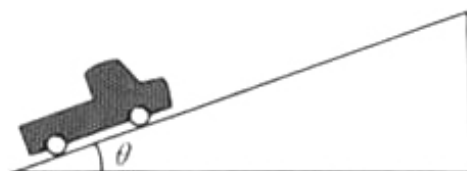
15. (8分)

如图甲所示，在高速公路的连续下坡路段通常会设置避险车道，供发生紧急情况的车辆避险使用，本题中避险车道是主车道旁的一段上坡路面。一辆货车在行驶过程中刹车失灵，以 $v_0 = 90$ km/h 的速度驶入避险车道，如图乙所示。设货车进入避险车道后牵引力为零，货车与路面间的动摩擦因数 $\mu = 0.30$ ，取重力加速度大小 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。



图甲

(1) 为了防止货车在避险车道上停下后发生溜滑现象，该避险车道上坡路面的倾角 θ 应该满足什么条件？设最大静摩擦力等于滑动摩擦力，结果用 θ 的正切值表示。

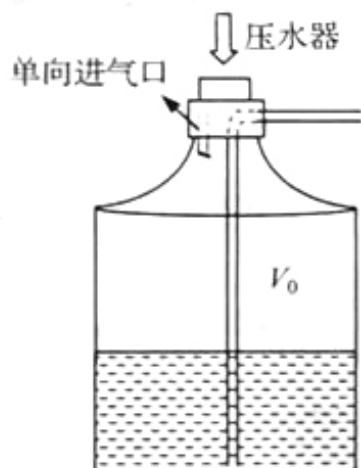


图乙

(2) 若避险车道路面倾角为 15° ，求货车在避险车道上行驶的最大距离。(已知 $\sin 15^\circ = 0.26$ ， $\cos 15^\circ = 0.97$ ，结果保留2位有效数字。)

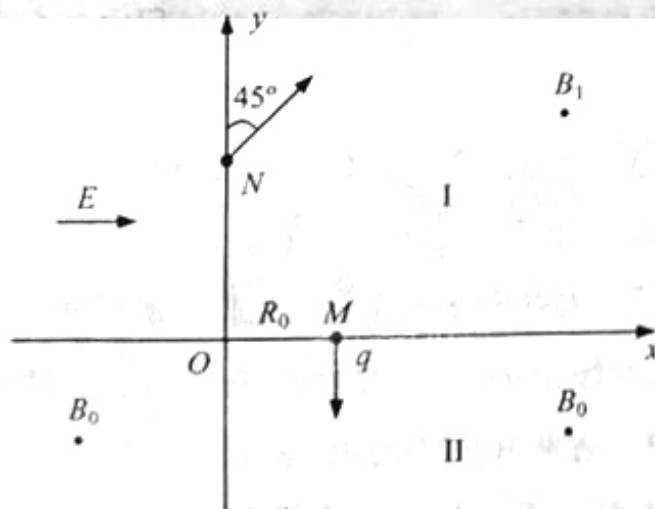
16. (8分)

如图所示, 按下压水器, 能够把一定量的外界空气, 经单向进气口压入密闭水桶内。开始时桶内气体的体积 $V_0 = 8.0 \text{ L}$, 出水管竖直部分内外液面相平, 出水口与大气相通且与桶内水面的高度差 $h_1 = 0.20 \text{ m}$ 。出水管内水的体积忽略不计, 水桶的横截面积 $S = 0.08 \text{ m}^2$ 。现压入空气, 缓慢流出了 $V_1 = 2.0 \text{ L}$ 水。求压入的空气在外界时的体积 ΔV 为多少? 已知水的密度 $\rho = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, 外界大气压强 $p_0 = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$, 取重力加速度大小 $g = 10 \text{ m/s}^2$, 设整个过程中气体可视为理想气体, 温度保持不变。



17. (14分)

如图所示, 在第一象限内, 存在垂直于 xOy 平面向外的匀强磁场 I, 第二象限内存在水平向右的匀强电场, 第三、四象限内存在垂直于 xOy 平面向外、磁感应强度大小为 B_0 的匀强磁场 II。一质量为 m , 电荷量为 $+q$ 的粒子, 从 x 轴上 M 点以某一初速度垂直于 x 轴进入第四象限, 在 xOy 平面内, 以原点 O 为圆心做半径为 R_0 的圆周运动; 随后进入电场运动至 y 轴上的 N 点, 沿与 y 轴正方向成 45° 角离开电场; 在磁场 I 中运动一段时间后, 再次垂直于 x 轴进入第四象限。不计粒子重力。求:



- (1) 带电粒子从 M 点进入第四象限时初速度的大小 v_0 ;
- (2) 电场强度的大小 E ;
- (3) 磁场 I 的磁感应强度的大小 B_1 。

18. (16 分)

如图所示,不可伸长的轻质细线下方悬挂一可视为质点的小球,另一端固定在竖直光滑墙面上的 O 点。开始时,小球静止于 A 点,现给小球一水平向右的初速度,使其恰好能在竖直平面内绕 O 点做圆周运动。垂直于墙面的钉子 N 位于过 O 点竖直线的左侧, $\overline{ON}$ 与 $\overline{OA}$ 的夹角为 θ ($0 < \theta < \pi$),且细线遇到钉子后,小球绕钉子在竖直平面内做圆周运动,当小球运动到钉子正下方时,细线刚好被拉断。已知小球的质量为 m ,细线的长度为 L ,细线能够承受的最大拉力为 $7mg$, g 为重力加速度大小。

(1) 求小球初速度的大小 v_0 ;

(2) 求小球绕钉子做圆周运动的半径 r 与 θ 的关系式;

(3) 在细线被拉断后,小球继续向前运动,试判断它能否通过 A 点。若能,请求出细线被拉断时 θ 的值;若不能,请通过计算说明理由。

