

江门一中 2023-2024 学年度第一学期开学考试

高三级物理试卷

注意事项:

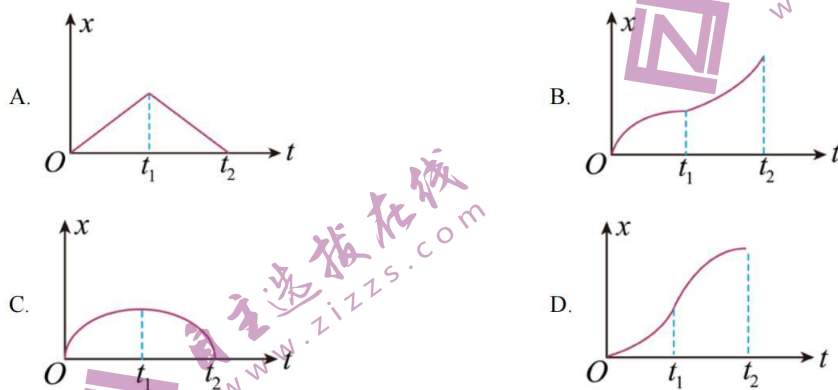
1. 答题前, 考生务必把自己的姓名、考生号等填写在答题卡相应的位置上.
2. 做选择题时, 必须用 2B 铅笔把答题卷上对应题目的答案标号涂黑, 如需改动, 用橡皮擦干净后, 再选涂其他答案标号.
3. 非选择题必须使用黑色字迹钢笔或签字笔, 将答案写在答题卡规定的位置上.
4. 所有题目必须在答题卡上指定位置作答, 不按以上要求作答的答案无效.

一、单选题 (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, 只有一项符合题目要求)

1. 小车在水平地面上沿轨道从左向右运动, 动能一直增加. 如果用带箭头的线段表示小车在轨道上相应位置处所受合力, 下列四幅图可能正确的是 ()



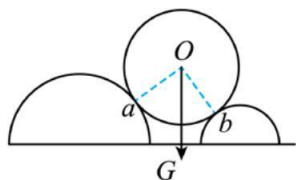
2. 一小车沿直线运动, 从 $t=0$ 开始由静止匀加速至 $t=t_1$ 时刻, 此后做匀减速运动, 到 $t=t_2$ 时刻速度降为零. 在下列小车位移 x 与时间 t 的关系曲线中, 可能正确的是 ()



3. 铯原子基态的两个超精细能级之间跃迁发射的光子具有稳定的频率, 铯原子钟利用的两能级的能量差量级为 10^{-5}eV , 跃迁发射的光子的频率量级为 (普朗克常量 $h=6.63\times 10^{-34}\text{J}\cdot\text{s}$, 元电荷 $e=1.60\times 10^{-19}\text{C}$)

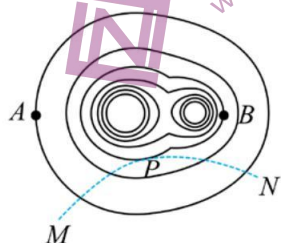
- ()
- A. 10^3Hz B. 10^6Hz C. 10^9Hz D. 10^{12}Hz

4. 如图所示，水平面上固定两排平行的半圆柱体，重为 G 的光滑圆柱体静置其上， a 、 b 为相切点， $\angle aOb = 90^\circ$ ，半径 Ob 与重力的夹角为 37° 。已知 $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ ，则圆柱体受到的支持力 F_a 、 F_b 大小为（ ）



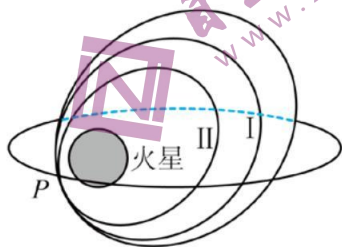
- A. $F_a = 0.6G$, $F_b = 0.4G$ B. $F_a = 0.4G$, $F_b = 0.6G$
C. $F_a = 0.8G$, $F_b = 0.6G$ D. $F_a = 0.6G$, $F_b = 0.8G$

5. 两个位于纸面内的点电荷产生的电场的等势面如图中实线所示，相邻等势面间的电势差相等，虚线 MPN 是一个电子在该电场中的运动轨迹，轨迹与某等势面相切于 P 点。下列说法正确的是（ ）



- A. 两点电荷可能是异种点电荷
B. A 点的电场强度比 B 点的大
C. A 点的电势高于 B 点的电势
D. 电子运动到 P 点时动能最大

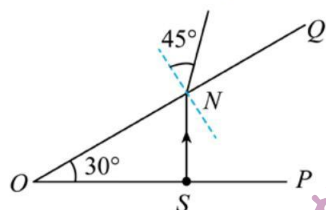
6. 2021 年 5 月 15 日，天问一号探测器着陆火星取得成功，迈出了我国星际探测征程的重要一步，在火星上首次留下国人的印迹。天问一号探测器成功发射后，顺利被火星捕获，成为我国第一颗人造火星卫星。经过轨道调整，探测器先沿椭圆轨道 I 运行，之后进入称为火星停泊轨道的椭圆轨道 II 运行，如图所示，两轨道相切于近火点 P ，则天问一号探测器（ ）



- A. 在轨道 II 上处于受力平衡状态

- B. 在轨道I运行周期比在II时短
C. 沿轨道I向P飞近时速率不变
D. 沿轨道I向P飞近时速率增大

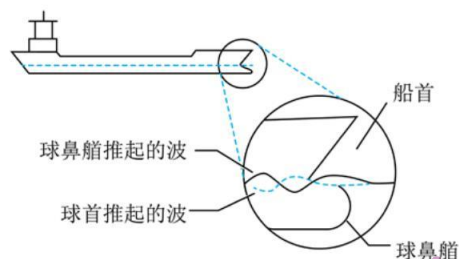
7. 如图所示，楔形玻璃的横截面 POQ 的顶角为 30° ， OP 边上的点光源 S 到顶点 O 的距离为 d ，垂直于 OP 边的光线 SN 在 OQ 边的折射角为 45° 。不考虑多次反射， OQ 边上有光射出部分的长度为（ ）



- A. $\frac{1}{2}d$ B. $\frac{\sqrt{2}}{2}d$ C. d D. $\sqrt{2}d$

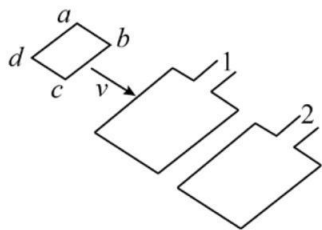
二、多选题（本题共3小题，每小题6分，共18分，在每小题给出的四个选项中，有多项符合题目要求，全部选对得6分，选对但不全得3分，有错选得0分。）

8. “球鼻艏”是位于远洋轮船船头水面下方的装置，当轮船以设计标准速度航行时，球鼻艏推起的波与船首推起的波如图所示，两列波的叠加可以大幅度减小水对轮船的阻力。下列现象的物理原理与之相同的是（ ）



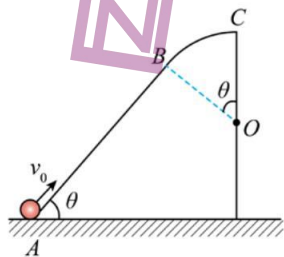
- A. 插入水中的筷子，看起来折断了
B. 阳光下的肥皂膜，呈现彩色条纹
C. 驶近站台的火车，汽笛音调变高
D. 振动音叉的周围，声音忽高忽低

9. 汽车测速利用了电磁感应现象，汽车可简化为一个矩形线圈 $abcd$ ，埋在地下的线圈分别为1、2，通上顺时针（俯视）方向电流，当汽车经过线圈时（ ）



- A. 线圈 1、2 产生的磁场方向竖直向上
B. 汽车进入线圈 1 过程产生感应电流方向为 $abcd$
C. 汽车离开线圈 1 过程产生感应电流方向为 $abcd$
D. 汽车进入线圈 2 过程受到的安培力方向与速度方向相反

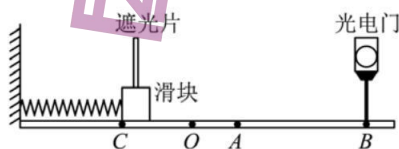
10. 如图, 固定在竖直面内的光滑轨道 ABC 由直线段 AB 和圆弧段 BC 组成, 两段相切于 B 点, AB 段与水平面夹角为 θ , BC 段圆心为 O , 最高点为 C , A 与 C 的高度差等于圆弧轨道的直径 $2R$ 。小球从 A 点以初速度 v_0 冲上轨道, 能沿轨道运动恰好到达 C 点, 下列说法正确的是 ()



- A. 小球从 B 到 C 的过程中, 对轨道的压力逐渐增大
B. 小球从 A 到 C 的过程中, 重力的功率始终保持不变
C. 小球的初速度 $v_0 = \sqrt{2gR}$
D. 若小球初速度 v_0 增大, 小球有可能从 B 点脱离轨道

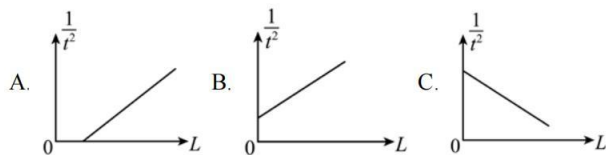
三、实验题 (共 2 题, 共 14 分)

11. 用如图所示的装置可以测量滑块与滑板的动摩擦因数。滑板水平固定, 左端固定一个弹簧, 弹簧原长时右端为 O 点, 在 O 点右侧标注 A 点、 B 点, 在 B 点处安装一光电门。滑块正中固定一遮光片后去压缩弹簧到 C 点, 静止释放, 记录 AB 的距离 L 、遮光片通过光电门的时间 t 。已知遮光片宽为 d , 重力加速为 g 。



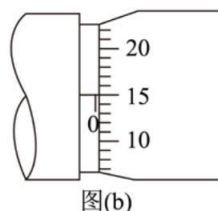
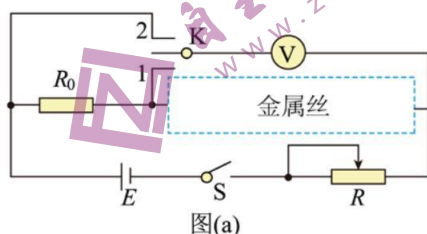
(1) 滑块通过 B 点处的速度大小_____;

(2) 保持 A 点不动, 多次移动 B 点和光电门, 每次滑块都将弹簧压缩到 C 点后释放, 测量各次 AB 的距离 L 、遮光片通过光电门的时间 t 。则作出的 $\frac{1}{t^2} - L$ 图像是_____;



(3) 如果算出 $\frac{1}{t^2} - L$ 图像的斜率大小为 k , 则滑块与滑板的动摩擦因数为_____。

12. 一学生小组测量某金属丝 (阻值约十几欧姆) 的电阻率。现有实验器材: 螺旋测微器、米尺、电源 E 、电压表 (内阻非常大)、定值电阻 R_0 (阻值 10.0Ω)、滑动变阻器 R 、待测金属丝、单刀双掷开关 K 、开关 S 、导线若干。图 (a) 是学生设计的实验电路原理图。完成下列填空:



(1) 实验时, 先将滑动变阻器 R 接入电路的电阻调至最大, 闭合 S

(2) 将 K 与 1 端相连, 适当减小滑动变阻器 R 接入电路的电阻, 此时电压表读数记为 U_1 , 然后将 K 与 2 端相连, 此时电压表读数记为 U_2 。由此得到流过待测金属丝的电流 $I =$ _____, 金属丝的电阻 $r =$ _____。(结果均用 R_0 、 U_1 、 U_2 表示)

(3) 继续微调 R , 重复 (2) 的测量过程, 得到多组测量数据, 如下表所示:

U_1 (mV)	0.57	0.71	0.85	1.14	1.43
U_2 (mV)	0.97	1.21	1.45	1.94	2.43

(4) 利用上述数据, 得到金属丝的电阻 $r = 14.2\Omega$ 。

(5) 用米尺测得金属丝长度 $L = 50.00\text{cm}$ 。用螺旋测微器测量金属丝不同位置的直径, 某次测量的示数如图 (b) 所示, 该读数为 $d =$ _____ mm。多次测量后, 得到直径的平均值恰好与 d 相等。

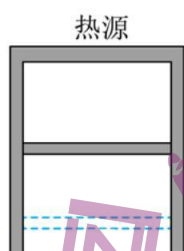
(6) 由以上数据可得, 待测金属丝所用材料的电阻率 $\rho =$ _____ $\times 10^{-7}\Omega \cdot \text{m}$ 。(保留 2 位有效数字)

四、计算题 (共 3 题, 共 40 分)

13. 如图所示, 导热良好的固定直立圆筒内用面积 $S = 100\text{cm}^2$, 质量 $m = 1\text{kg}$ 的活塞封闭一定质量的理想

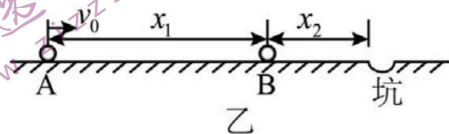
气体，活塞能无摩擦滑动。圆筒与温度 300K 的热源接触，平衡时圆筒内气体处于状态 A ，其体积 $V_A = 600\text{cm}^3$ 。缓慢推动活塞使气体达到状态 B ，此时体积 $V_B = 500\text{cm}^3$ 。固定活塞，升高热源温度，气体达到状态 C ，此时压强 $p_C = 1.4 \times 10^5 \text{Pa}$ 。已知从状态 A 到状态 C ，气体从外界吸收热量 $Q = 14\text{J}$ ；从状态 B 到状态 C ，气体内能增加 $\Delta U = 25\text{J}$ ；大气压 $p_0 = 1.01 \times 10^5 \text{Pa}$ 。

- (1) 求气体在状态 C 的温度 T_C ；
- (2) 求气体从状态 A 到状态 B 过程中外界对系统做的功 W 。



14. 如图甲所示，“打弹珠”是一种常见的民间游戏，该游戏的规则为：将手中一弹珠以一定的初速度瞬间弹出，并与另一静止的弹珠发生碰撞，被碰弹珠若能进入小坑中即为胜出。现将此游戏进行简化，如图乙示，粗糙程度相同的水平地面上，弹珠 A 和弹珠 B 与坑在同一直线上，两弹珠间距 $x_1 = 2\text{m}$ ，弹珠 B 与坑的间距 $x_2 = 1\text{m}$ 。邹同学将弹珠 A 以 $v_0 = 6\text{m/s}$ 的初速度水平向右瞬间弹出，经过时间 $t_1 = 0.4\text{s}$ 与弹珠 B 正碰（碰撞时间极短），碰后瞬间弹珠 A 的速度大小为 1m/s ，方向向右，且不再与弹珠发生碰撞。已知两弹珠的质量均为 10g ，取重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ ，若弹珠 A 、 B 与地面间的动摩擦因数均相同，并将弹珠的运动视为滑动，求：

- (1) 碰撞前瞬间弹珠 A 的速度大小和在地面上运动时加速度大小；
- (2) 求两弹珠碰撞瞬间的机械能损失，并判断该同学能否胜出。



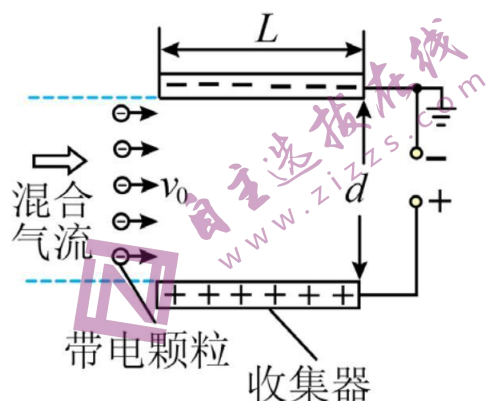
15. 某种负离子空气净化原理如图所示。由空气和带负电的灰尘颗粒物（视为小球）组成的混合气流进入由一对平行金属板构成的收集器。在收集器中，空气和带电颗粒沿板方向的速度 v_0 保持不变。在匀强电场作用下，带电颗粒打到金属板上被收集，已知金属板长度为 L ，间距为 d 、不考虑重力影响和颗粒间相互作用。

- (1) 若不计空气阻力，质量为 m 、电荷量为 $-q$ 的颗粒恰好全部被收集，求两金属板间的电压 U_1 ；

(2) 若计空气阻力, 颗粒所受阻力与其相对于空气的速度 v 方向相反, 大小为 $f = krv$, 其中 r 为颗粒的半径, k 为常量。假设颗粒在金属板间经极短时间加速达到最大速度。

a、半径为 R 、电荷量为 $-q$ 的颗粒恰好全部被收集, 求两金属板间的电压 U_2 ;

b、已知颗粒的电荷量与其半径的平方成正比, 进入收集器的均匀混合气流包含了直径为 $10\mu\text{m}$ 和 $2.5\mu\text{m}$ 的两种颗粒, 若 $10\mu\text{m}$ 的颗粒恰好 100% 被收集, 求 $2.5\mu\text{m}$ 的颗粒被收集的百分比。



江门一中 2023-2024 学年度第一学期开学考试

高三级物理试卷

注意事项:

1. 答题前, 考生务必把自己的姓名、考生号等填写在答题卡相应的位置上.
2. 做选择题时, 必须用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑, 如需改动, 用橡皮擦干净后, 再选涂其他答案标号.
3. 非选择题必须使用黑色字迹钢笔或签字笔, 将答案写在答题卡规定的位置上.
4. 所有题目必须在答题卡上指定位置作答, 不按以上要求作答的答案无效.

一、单选题 (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, 只有一项符合题目要求)

1. 小车在水平地面上沿轨道从左向右运动, 动能一直增加. 如果用带箭头的线段表示小车在轨道上相应位置处所受合力, 下列四幅图可能正确的是 ()



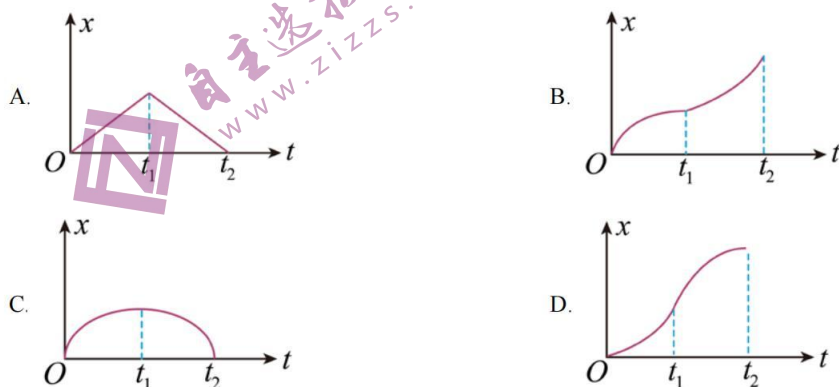
【答案】D

【解析】

【详解】AB. 小车做曲线运动, 所受合外力指向曲线的凹侧, 故 AB 错误;

CD. 小车沿轨道从左向右运动, 动能一直增加, 故合外力与运动方向夹角为锐角, C 错误, D 正确. 故选 D.

2. 一小车沿直线运动, 从 $t=0$ 开始由静止匀加速至 $t=t_1$ 时刻, 此后做匀减速运动, 到 $t=t_2$ 时刻速度降为零. 在下列小车位移 x 与时间 t 的关系曲线中, 可能正确的是 ()



【答案】D

【解析】

【详解】 $x-t$ 图像的斜率表示速度，小车先做匀加速运动，因此速度变大即 $0-t_1$ 图像斜率变大， t_1-t_2 做匀减速运动则图像的斜率变小，在 t_2 时刻停止图像的斜率变为零。

故选 D。

3. 铯原子基态的两个超精细能级之间跃迁发射的光子具有稳定的频率，铯原子钟利用的两能级的能量差量级为 10^{-5}eV ，跃迁发射的光子的频率量级为（普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ，元电荷 $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$ ）

()

A. 10^3 Hz

B. 10^6 Hz

C. 10^9 Hz

D. 10^{12} Hz

【答案】C

【解析】

【详解】铯原子利用的两能级的能量差量级对应的能量为

$$\varepsilon = 10^{-5} \text{ eV} = 10^{-5} \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J} = 1.6 \times 10^{-24} \text{ J}$$

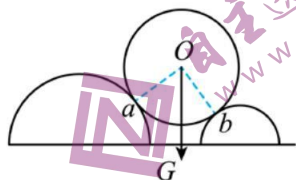
由光子能量的表达式 $\varepsilon = h\nu$ 可得，跃迁发射的光子的频率量级为

$$\nu = \frac{\varepsilon}{h} = \frac{1.6 \times 10^{-24}}{6.63 \times 10^{-34}} \text{ Hz} \approx 2.4 \times 10^9 \text{ Hz}$$

跃迁发射的光子的频率量级为 10^9 Hz 。

故选 C。

4. 如图所示，水平面上固定两排平行的半圆柱体，重为 G 的光滑圆柱体静置其上， a 、 b 为相切点， $\angle aOb = 90^\circ$ ，半径 Ob 与重力的夹角为 37° 。已知 $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ ，则圆柱体受到的支持力 F_a 、 F_b 大小为 ()



A. $F_a = 0.6G$ ， $F_b = 0.4G$

B. $F_a = 0.4G$ ， $F_b = 0.6G$

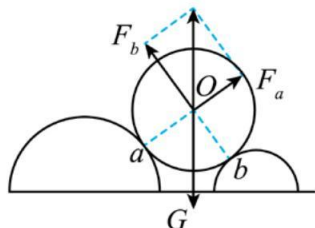
C. $F_a = 0.8G$ ， $F_b = 0.6G$

D. $F_a = 0.6G$ ， $F_b = 0.8G$

【答案】D

【解析】

【详解】对光滑圆柱体受力分析如图



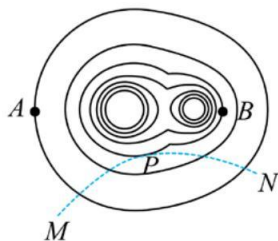
由题意有

$$F_a = G \sin 37^\circ = 0.6G$$

$$F_b = G \cos 37^\circ = 0.8G$$

故选 D。

5. 两个位于纸面内的点电荷产生的电场的等势面如图中实线所示，相邻等势面间的电势差相等，虚线 MPN 是一个电子在该电场中的运动轨迹，轨迹与某等势面相切于 P 点。下列说法正确的是（ ）



A. 两点电荷可能是异种点电荷

B. A 点的电场强度比 B 点的大

C. A 点的电势高于 B 点的电势

D. 电子运动到 P 点时动能最大

【答案】C

【解析】

【详解】A. 由等势面和电子在该电场中的运动轨迹，可以判断两点电荷是同种负点电荷。A 错误；

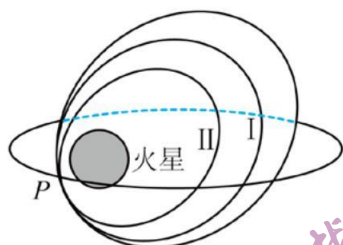
B. 根据等差等势面密集的地方电场强度大，可知 A 点的电场强度比 B 点的小。B 错误；

C. 过 A 点的电场线垂直于过 A 点的等势面指向左侧点电荷， A 点的电势高于 B 点的电势，C 正确；

D. 静电力从 M 到 P 点对电子做负功，从 P 点到 N 点对电子做正功，由动能定理，电子运动到 P 点时动能最小。D 错误。

故选 C。

6. 2021年5月15日, 天问一号探测器着陆火星取得成功, 迈出了我国星际探测征程的重要一步, 在火星上首次留下国人的印迹。天问一号探测器成功发射后, 顺利被火星捕获, 成为我国第一颗人造火星卫星。经过轨道调整, 探测器先沿椭圆轨道I运行, 之后进入称为火星停泊轨道的椭圆轨道II运行, 如图所示, 两轨道相切于近火点P, 则天问一号探测器 ()



- A. 在轨道II上处于受力平衡状态
- B. 在轨道I运行周期比在II时短
- C. 沿轨道I向P飞近时速率不变
- D. 沿轨道I向P飞近时速率增大

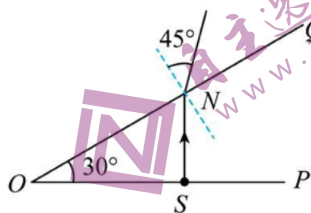
【答案】D

【解析】

【详解】A. 天问一号探测器在轨道II上做变速圆周运动, 受力不平衡, 故A错误;
B. 根据开普勒第三定律可知, 轨道I的半径大于轨道II的半长轴, 故在轨道I运行周期比在II时长, 故B错误;
CD. 在轨道I向P飞近时, 万有引力做正功, 动能增大, 故速度增大, 故选项C错误, D正确。
故选D。

【点睛】掌握天体运动的规律, 熟悉轨道高低对天体运行速率及周期的影响。

7. 如图所示, 楔形玻璃的横截面POQ的顶角为 30° , OP边上的点光源S到顶点O的距离为d, 垂直于OP边的光线SN在OQ边的折射角为 45° 。不考虑多次反射, OQ边上有光射出部分的长度为 ()



- A. $\frac{1}{2}d$
- B. $\frac{\sqrt{2}}{2}d$
- C. d
- D. $\sqrt{2}d$

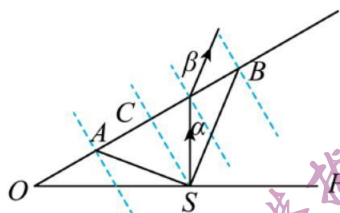
【答案】C

【解析】

【详解】设光线在 OQ 界面的入射角为 α ，折射角为 β ，几何关系可知 $\alpha = 30^\circ$ ，则有折射定律

$$n = \frac{\sin \beta}{\sin \alpha} = \sqrt{2}$$

光线射出 OQ 界面的临界为发生全反射，光路图如下，其中 $OB \perp CS$



光线在 AB 两点发生全反射，有全反射定律

$$\sin C = \frac{1}{n} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

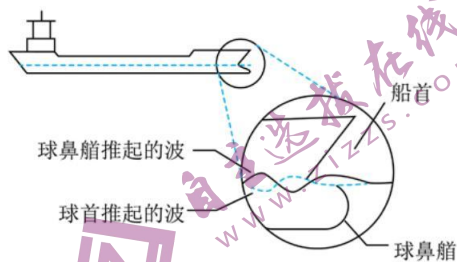
即 AB 两处全反射的临界角为 45° ， AB 之间有光线射出，由几何关系可知

$$AB = 2AC = 2CS = OS = d$$

故选 C。

二、多选题（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，全部选对得 6 分，选对但不全得 3 分，有错选得 0 分。）

8. “球鼻艏”是位于远洋轮船船头水面下方的装置，当轮船以设计标准速度航行时，球鼻艏推起的波与船首推起的波如图所示，两列波的叠加可以大幅度减小水对轮船的阻力。下列现象的物理原理与之相同的是（ ）



- A. 插入水中的筷子，看起来折断了
- B. 阳光下的肥皂膜，呈现彩色条纹
- C. 驶近站台的火车，汽笛音调变高
- D. 振动音叉的周围，声音忽高忽低

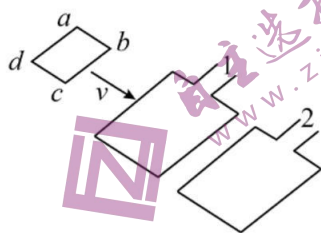
【答案】BD

【解析】

【详解】该现象属于波的叠加原理；插入水中的筷子看起来折断了是光的折射造成的，与该问题的物理原理不相符；阳光下的肥皂膜呈现彩色条纹，是由于光从薄膜上下表面的反射光叠加造成的干涉现象，与该问题的物理原理相符；驶近站台的火车汽笛音调变高是多普勒现象造成的，与该问题的物理原理不相符；振动音叉的周围声音忽高忽低，是声音的叠加造成的干涉现象，与该问题的物理原理相符。

故选 BD。

9. 汽车测速利用了电磁感应现象，汽车可简化为一个矩形线圈 $abcd$ ，埋在地下的线圈分别为 1、2，通上顺时针（俯视）方向电流，当汽车经过线圈时（ ）



- A. 线圈 1、2 产生的磁场方向竖直向上
- B. 汽车进入线圈 1 过程产生感应电流方向为 $abcd$
- C. 汽车离开线圈 1 过程产生感应电流方向为 $abcd$
- D. 汽车进入线圈 2 过程受到的安培力方向与速度方向相反

【答案】CD

【解析】

【详解】A. 由题知，埋在地下的线圈 1、2 通顺时针（俯视）方向的电流，则根据右手定则，可知线圈 1、2 产生的磁场方向竖直向下，故 A 错误；

B. 汽车进入线圈 1 过程中，磁通量增大，根据楞次定律可知产生感应电流方向为 $adcb$ （逆时针），故 B 错误；

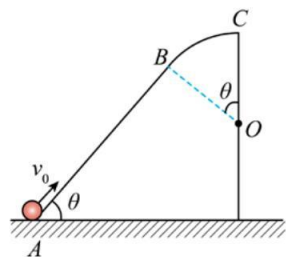
C. 汽车离开线圈 1 过程中，磁通量减小，根据楞次定律可知产生感应电流方向为 $abcd$ （顺时针），故 C 正确；

D. 汽车进入线圈 2 过程中，磁通量增大，根据楞次定律可知产生感应电流方向为 $adcb$ （逆时针），再根据左手定则，可知汽车受到的安培力方向与速度方向相反，故 D 正确。

故选 CD。

10. 如图，固定在竖直面内的光滑轨道 ABC 由直线段 AB 和圆弧段 BC 组成，两段相切于 B 点， AB 段与水平面夹角为 θ ， BC 段圆心为 O ，最高点为 C 、 A 与 C 的高度差等于圆弧轨道的直径 $2R$ 。小球从 A 点以初

速度 v_0 冲上轨道，能沿轨道运动恰好到达 C 点，下列说法正确的是（ ）



- A. 小球从 B 到 C 的过程中，对轨道的压力逐渐增大
- B. 小球从 A 到 C 的过程中，重力的功率始终保持不变
- C. 小球的初速度 $v_0 = \sqrt{2gR}$
- D. 若小球初速度 v_0 增大，小球有可能从 B 点脱离轨道

【答案】AD

【解析】

【详解】A. 由题知，小球能沿轨道运动恰好到达 C 点，则小球在 C 点的速度为

$$v_C = 0$$

则小球从 C 到 B 的过程中，有

$$mgR(1 - \cos \alpha) = \frac{1}{2}mv^2$$

$$F_N = mg \cos \alpha - m \frac{v^2}{R}$$

联立有

$$F_N = 3mg \cos \alpha - 2mg$$

则从 C 到 B 的过程中 α 由 0 增大到 θ ，则 $\cos \alpha$ 逐渐减小，故 F_N 逐渐减小，而小球从 B 到 C 的过程中，对轨道的压力逐渐增大，A 正确；

B. 由于 A 到 B 的过程中小球的速度逐渐减小，则 A 到 B 的过程中重力的功率为

$$P = -mgv \sin \theta$$

则 A 到 B 的过程中小球重力的功率始终减小，则 B 错误；

C. 从 A 到 C 的过程中有

$$-mg \cdot 2R = \frac{1}{2}mv_C^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$$

解得

$$v_0 = \sqrt{4gR}$$

C 错误;

D. 小球在 B 点恰好脱离轨道有

$$mg \cos \theta = m \frac{v_B^2}{R}$$

则

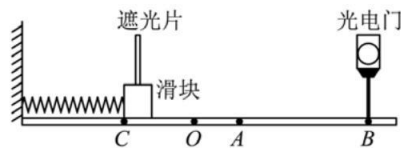
$$v_B = \sqrt{gR \cos \theta}$$

则若小球初速度 v_0 增大, 小球在 B 点的速度有可能为 $\sqrt{gR \cos \theta}$, 故小球有可能从 B 点脱离轨道, D 正确。

故选 AD。

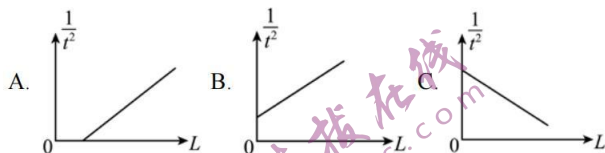
三、实验题 (共 2 题, 共 14 分)

11. 用如图所示的装置可以测量滑块与滑板的动摩擦因数。滑板水平固定, 左端固定一个弹簧, 弹簧原长时右端为 O 点, 在 O 点右侧标注 A 点、 B 点, 在 B 点处安装一光电门。滑块正中固定一遮光片后去压缩弹簧到 C 点, 静止释放, 记录 AB 的距离 L 、遮光片通过光电门的时间 t 。已知遮光片宽为 d , 重力加速为 g 。



(1) 滑块通过 B 点处的速度大小_____;

(2) 保持 A 点不动, 多次移动 B 点和光电门, 每次滑块都将弹簧压缩到 C 点后释放, 测量各次 AB 的距离 L 、遮光片通过光电门的时间 t 。则作出的 $\frac{1}{t^2} - L$ 图像是_____;



(3) 如果算出 $\frac{1}{t^2} - L$ 图像的斜率大小为 k , 则滑块与滑板的动摩擦因数为_____。

【答案】①. $\frac{d}{t}$ ②. C ③. $\frac{kd^2}{2g}$

【解析】

【分析】

【详解】(1) [1] 滑块通过 B 点处的速度大小

$$v = \frac{d}{t}$$

(2) [2]由动能定理可得

$$\mu mgL = \frac{1}{2}mv_A^2 - \frac{1}{2}m\left(\frac{d}{t}\right)^2$$

从 C 到 A 由能量守恒可知, 由于弹簧压缩量不变, 则滑块到达 A 点的动能不变, 则

$$\frac{1}{t^2} = \frac{v_A^2}{d^2} - \frac{2\mu gL}{d^2}$$

结合数学知识可知, 故选 C;

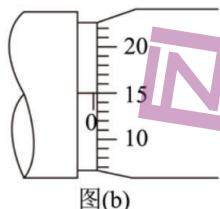
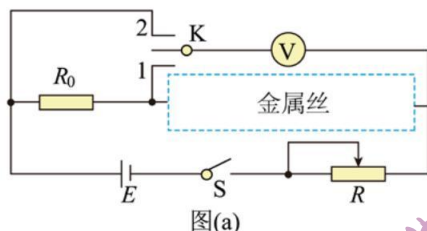
(3) [3]由数学知识可得

$$\frac{2\mu g}{d^2} = k$$

得

$$\mu = \frac{kd^2}{2g}$$

12. 一学生小组测量某金属丝(阻值约十几欧姆)的电阻率。现有实验器材: 螺旋测微器、米尺、电源 E、电压表(内阻非常大)、定值电阻 R_0 (阻值 10.0Ω)、滑动变阻器 R、待测金属丝、单刀双掷开关 K、开关 S、导线若干。图(a)是学生设计的实验电路原理图。完成下列填空:



(1) 实验时, 先将滑动变阻器 R 接入电路的电阻调至最大, 闭合 S

(2) 将 K 与 1 端相连, 适当减小滑动变阻器 R 接入电路的电阻, 此时电压表读数记为 U_1 , 然后将 K 与 2 端相连, 此时电压表读数记为 U_2 。由此得到流过待测金属丝的电流 $I =$ _____, 金属丝的电阻 $r =$ _____。(结果均用 R_0 、 U_1 、 U_2 表示)

(3) 继续微调 R, 重复(2)的测量过程, 得到多组测量数据, 如下表所示:

U_1 (mV)	0.57	0.71	0.85	1.14	1.43
------------	------	------	------	------	------

U_2 (mV)	0.97	1.21	1.45	1.94	2.43
------------	------	------	------	------	------

(4) 利用上述数据，得到金属丝的电阻 $r = 14.2 \Omega$ 。

(5) 用米尺测得金属丝长度 $L = 50.00 \text{ cm}$ 。用螺旋测微器测量金属丝不同位置的直径，某次测量的示数如图 (b) 所示，该读数为 $d = \underline{\hspace{1cm}} \text{ mm}$ 。多次测量后，得到直径的平均值恰好与 d 相等。

(6) 由以上数据可得，待测金属丝所用材料的电阻率 $\rho = \underline{\hspace{1cm}} \times 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$ 。(保留 2 位有效数字)

【答案】 ①. $\frac{U_2 - U_1}{R_0}$ ②. $\frac{U_1 R_0}{U_2 - U_1}$ ③. 0.150 ④. 5.0

【解析】

【详解】(1) [1]根据题意可知， R_0 两端的电压为

$$U = U_2 - U_1$$

则流过 R_0 即流过待测金属丝的电流

$$I = \frac{U}{R_0} = \frac{U_2 - U_1}{R_0}$$

[2]金属丝的电阻

$$r = \frac{U_1}{I}$$

联立可得

$$r = \frac{U_1 R_0}{U_2 - U_1}$$

(5) [3]螺旋测微器的读数为

$$d = 15.0 \times 0.01 \text{ mm} = 0.150 \text{ mm}$$

(6) [4]根据电阻定律

$$r = \rho \frac{L}{S}$$

又

$$S = \pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2$$

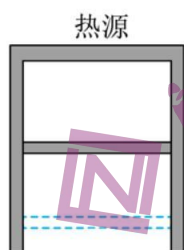
代入数据联立解得

$$\rho = 5.0 \times 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$$

四、计算题 (共 3 题，共 40 分)

13. 如图所示，导热良好的固定直立圆筒内用面积 $S = 100\text{cm}^2$ ，质量 $m = 1\text{kg}$ 的活塞封闭一定质量的理想气体，活塞能无摩擦滑动。圆筒与温度 300K 的热源接触，平衡时圆筒内气体处于状态 A ，其体积 $V_A = 600\text{cm}^3$ 。缓慢推动活塞使气体达到状态 B ，此时体积 $V_B = 500\text{cm}^3$ 。固定活塞，升高热源温度，气体达到状态 C ，此时压强 $p_C = 1.4 \times 10^5\text{Pa}$ 。已知从状态 A 到状态 C ，气体从外界吸收热量 $Q = 14\text{J}$ ；从状态 B 到状态 C 。气体内能增加 $\Delta U = 25\text{J}$ ；大气压 $p_0 = 1.01 \times 10^5\text{Pa}$ 。

- (1) 求气体在状态 C 的温度 T_C ；
(2) 求气体从状态 A 到状态 B 过程中外界对系统做的功 W 。



【答案】(1) 350K ；(2) 11J

【解析】

【详解】(1) 气体在 A 状态时，根据平衡条件有

$$p_A S + mg = p_0 S$$

气体从状态 A 到状态 B 的过程中发生等温变化，根据波意耳定律有

$$p_A V_A = p_B V_B$$

气体从状态 B 到状态 C 发生等容变化，根据查理定律有

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

其中

$$T_A = T_B = T = 300\text{K}$$

联立以上各式解得

$$T_C = 350\text{K}$$

(2) 由于从状态 A 到状态 B 气体发生等温变化，即气体温度不变，因此

$$\Delta U_{AB} = 0$$

而从状态 A 到状态 C ，根据热力学第一定律有

$$\Delta U_{AC} = Q + W_{AC}$$

由于状态 B 到状态 C 气体发生等容变化，即气体体积不变，则可知

$$W_{BC} = 0$$

因此可得

$$W_{AC} = W_{AB} + W_{BC} = W_{AB}$$

而

$$\Delta U_{AC} = \Delta U_{AB} + \Delta U_{BC} = \Delta U_{BC} = \Delta U$$

联立解得

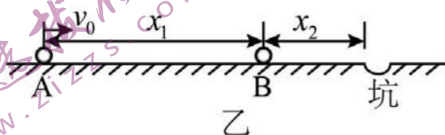
$$W_{AB} = 11\text{J}$$

14. 如图甲所示，“打弹珠”是一种常见的民间游戏，该游戏的规则为：将手中一弹珠以一定的初速度瞬间弹出，并与另一静止的弹珠发生碰撞，被碰弹珠若能进入小坑中即为胜出。现将此游戏进行简化，如图乙示，粗糙程度相同的水平地面上，弹珠 A 和弹珠 B 与坑在同一直线上，两弹珠间距 $x_1 = 2\text{m}$ ，弹珠 B 与坑的间距 $x_2 = 1\text{m}$ 。邹同学将弹珠 A 以 $v_0 = 6\text{m/s}$ 的初速度水平向右瞬间弹出，经过时间 $t_1 = 0.4\text{s}$ 与弹珠 B 正碰（碰撞时间极短），碰后瞬间弹珠 A 的速度大小为 1m/s ，方向向右，且不再与弹珠发生碰撞。已知两弹珠的质量均为 10g ，取重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ ，若弹珠 A 、 B 与地面间的动摩擦因数均相同，并将弹珠的运动视为滑动，求：

- (1) 碰撞前瞬间弹珠 A 的速度大小和在地面上运动时加速度大小；
- (2) 求两弹珠碰撞瞬间的机械能损失，并判断该同学能否胜出。



甲



乙

【答案】(1) 4m/s ， 5m/s^2 ；(2) $3 \times 10^{-2}\text{J}$ ，不能胜出

【解析】

【详解】(1) 设碰撞前瞬间弹珠 A 的速度为 v_1 ，由运动学公式得

$$x_1 = v_0 t_1 - \frac{1}{2} a t_1^2$$

$$v_1 = v_0 - at_1$$

联立解得

$$v_1 = 4\text{m/s}, \quad a = 5\text{m/s}^2$$

(2) 设碰后瞬间弹珠 B 的速度为 v'_2 ，由动量守恒定律得

$$mv_1 + 0 = mv'_1 + mv'_2$$

解得

$$v'_2 = 3\text{m/s}$$

所以两弹珠碰撞瞬间的机械能损失为

$$\Delta E_k = \frac{1}{2}mv_1^2 - \left(\frac{1}{2}mv_1'^2 + \frac{1}{2}mv_2'^2 \right)$$

解得

$$\Delta E_k = 3 \times 10^{-2} \text{J}$$

碰后弹珠 B 运动的距离为

$$\Delta x' = \frac{v_2'^2}{2a} = 0.9\text{m} < 1\text{m}$$

所以弹珠 B 没有进坑，故不能胜出。

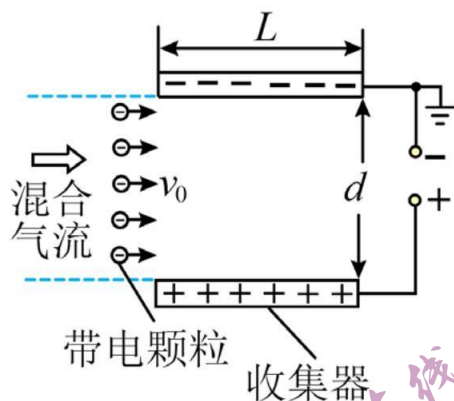
15. 某种负离子空气净化原理如图所示。由空气和带负电的灰尘颗粒物（视为小球）组成的混合气流进入由一对平行金属板构成的收集器。在收集器中，空气和带电颗粒沿板方向的速度 v_0 保持不变。在匀强电场作用下，带电颗粒打到金属板上被收集，已知金属板长度为 L ，间距为 d ，不考虑重力影响和颗粒间相互作用。

(1) 若不计空气阻力，质量为 m 、电荷量为 $-q$ 的颗粒恰好全部被收集，求两金属板间的电压 U_1 ；

(2) 若计空气阻力，颗粒所受阻力与其相对于空气的速度 v 方向相反，大小为 $f = krv$ ，其中 r 为颗粒的半径， k 为常量。假设颗粒在金属板间经极短时间加速达到最大速度。

a、半径为 R 、电荷量为 $-q$ 的颗粒恰好全部被收集，求两金属板间的电压 U_2 ；

b、已知颗粒的电荷量与其半径的平方成正比，进入收集器的均匀混合气流包含了直径为 $10\mu\text{m}$ 和 $2.5\mu\text{m}$ 的两种颗粒，若 $10\mu\text{m}$ 的颗粒恰好 100% 被收集，求 $2.5\mu\text{m}$ 的颗粒被收集的百分比。



【答案】(1) $U_1 = \frac{2d^2mv_0^2}{qL^2}$; (2) a、 $U_2 = \frac{d^2kRv_0}{qL}$; b、25%

【解析】

【详解】(1) 只要紧靠上极板的颗粒能够落到收集板右侧，颗粒就能够全部收集，水平方向有

$$L = v_0 t$$

竖直方向

$$d = \frac{1}{2}at^2$$

根据牛顿第二定律

$$qE = ma$$

又

$$E = \frac{U_1}{d}$$

解得

$$U_1 = \frac{2d^2mv_0^2}{qL^2}$$

(2) a. 颗粒在金属板间经极短时间加速达到最大速度

$$F_{\text{电}} = f$$

$$\frac{qU_2}{d} = kRv$$

且

$$\frac{d}{v} = \frac{L}{v_0}$$

解得

$$U_2 = \frac{d^2 k R v_0}{q L}$$

b. $10\mu\text{m}$ 带电荷量 q 的颗粒恰好 100% 被收集, 颗粒在金属板间经极短时间加速达到最大速度, 所受阻力等于电场力, 有

$$f = k R v_{\max}$$

$$f = \frac{q U_2}{d}$$

在竖直方向颗粒匀速下落

$$d = v_{\max} t$$

$2.5\mu\text{m}$ 的颗粒带电荷量为

$$q' = \frac{q}{16}$$

颗粒在金属板间经极短时间加速达到最大速度, 所受阻力等于电场力, 有

$$f' = \frac{1}{4} k R v'_{\max}$$

$$f' = \frac{q' U_2}{d}$$

设只有距下极板为 d' 的颗粒被收集, 在竖直方向颗粒匀速下落

$$d' = v'_{\max} t$$

解得

$$d' = \frac{d}{4}$$

$2.5\mu\text{m}$ 的颗粒被收集的百分比

$$\frac{d'}{d} \times 100\% = 25\%$$

关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（网址：www.zizzs.com）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国90%以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信信号：**zizzsw**。

