

山东省普通高中学业水平等级考试模拟试题(二)

物 理

2022.5

注意事项:

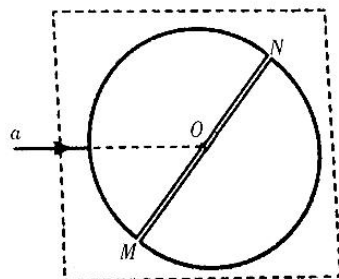
1. 答题前,考生务必将自己的姓名、考生号、座号等信息填写在答题卡和试卷指定位置处。
2. 回答选择题时,选出每小题的答案后,用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其它答案标号。回答非选择题时,将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。
3. 考试结束后,将本试卷和答题卡一并收回。

、单项选择题:本题共 8 小题,每小题 3 分,共 24 分。每小题只有一个选项符合题目要求。

1. 自 1932 年,英国科学家 J. Chadwick 发现中子以来,人类便开启了人工合成超重新元素的大门。在我国,中科院近代物理研究所利用重离子加速器将 ${}_{12}^{26}\text{Mg}$  原子核加速后轰击 ${}_{95}^{243}\text{Am}$ 原子核,成功合成了超重元素 ${}_{107}^{265}\text{Bh}$ ,除了合成了 Bh 外,还生成了一种粒子,则该粒子是( )

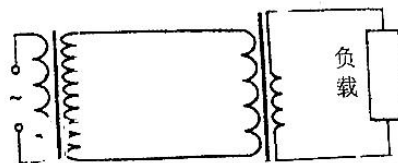
- A. 中子                      B. 质子                      C. 电子                      D. 氦核

2. 一种“光开关”如图虚框区域所示,其主要部件由两个相距非常近的截面为半圆形的圆柱棱镜构成,两半圆柱棱镜可以绕圆心  $O$  点旋转。单色光  $a$  从左侧沿半径射向半圆柱棱镜的圆心  $O$ ,若光线能从右侧射出,则为“开”,否则为“关”,已知棱镜对  $a$  的折射率为 1.5,光  $a$  与半圆柱棱镜的直径  $MN$  夹角为  $45^\circ$ 。下列说法正确的是( )



- A. 单色光  $a$  在棱镜中的频率是在真空中的 1.5 倍  
B. 单色光  $a$  在棱镜中的波长是在真空中的 1.5 倍  
C. 顺时针旋转两半圆柱棱镜可实现“开”功能  
D. 逆时针旋转两半圆柱棱镜可实现“开”功能

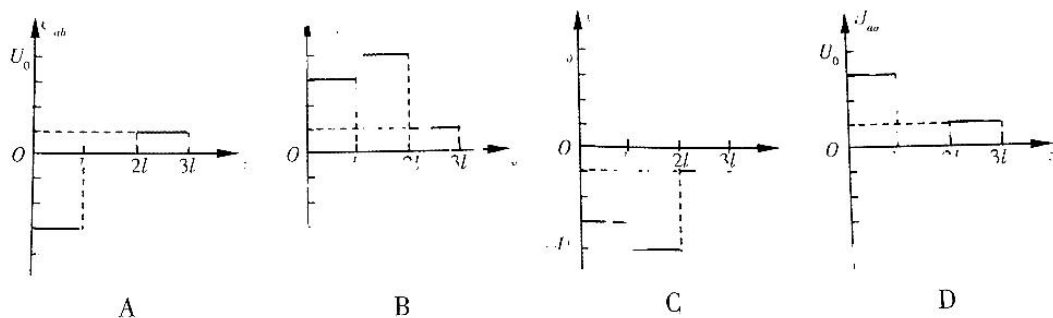
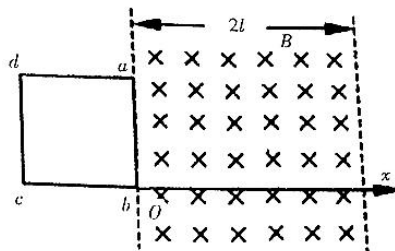
3. 如图为电能输送示意图,升压变压器原、副线圈的匝数之比为  $1:3$ ,连接两理想变压器的输电线的总电阻为  $10\ \Omega$ ,降压变压器原、副线圈的匝数之比为  $2:1$ ,输电线上损失的功率为  $10\ \text{W}$ 。已知降压变压器副线圈两端的交变电压  $u_2 = 220\sqrt{2}\sin 100\pi t(\text{V})$ ,变压器均为理想变压器,下列说法正确的是( )



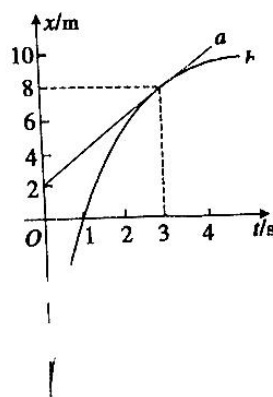
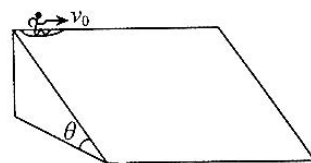
- A. 负载电阻的阻值为  $440\ \Omega$   
B. 升压变压器输入功率为  $450\ \text{W}$   
C. 通过负载的电流为  $1\ \text{A}$   
D. 升压变压器输入电压的表达式为  $u_1 = 150\sin 100\pi t(\text{V})$

物理试题 第 1 页(共 8 页)

4. 如图所示,由粗细均匀的电阻丝制成的边长为  $l$  的正方形线框  $abcd$ ,其总电阻为  $R$ ,现使线框以水平向右的速度  $v$  匀速穿过一宽度为  $2l$ 、磁感应强度为  $B$  的匀强磁场区域,整个过程中  $ab$ 、 $cd$  两边始终保持与磁场边界平行。令线框的  $ab$  边刚好与磁场左边界重合时  $t=0$ ,  $U_0 = Blv$ 。线框中  $a$ 、 $b$  两点间电势差  $U_{ab}$  随线框  $ab$  边的位移  $x$  变化的图象正确的是( )

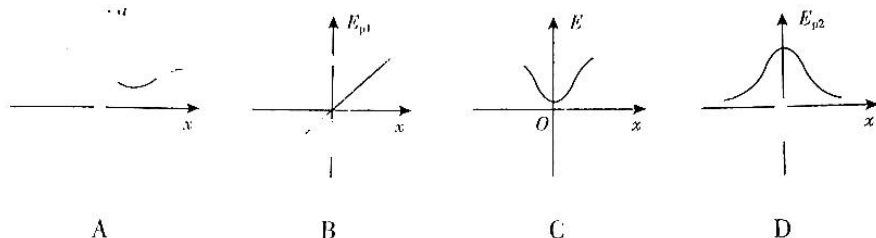
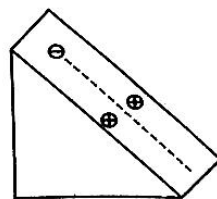


5. 如图所示,在一个足够大、表面平坦的雪坡顶端,有一个小孩坐在滑雪板上。给他一个大小为  $v_0$  的水平初速度使其运动。若雪坡与滑雪板之间的动摩擦因数  $\mu < \tan\theta$ , 不计空气阻力,则小孩( )
- A. 沿初速度方向做匀速直线运动  
B. 做类平抛运动  
C. 最终会沿斜面做垂直于  $v_0$  方向的匀加速直线运动  
D. 最终会沿斜面做与  $v_0$  方向保持小于  $90^\circ$  角的加速直线运动
6. 在平直公路上行驶的  $a$  车和  $b$  车,其位移-时间图像分别为图中直线  $a$  和曲线  $b$ ,已知  $b$  车的加速度恒定且  $a = -2 \text{ m/s}^2$ ,  $t = 3 \text{ s}$  时直线  $a$  和曲线  $b$  刚好相切。下列说法正确的是( )

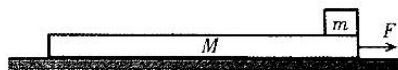


- A.  $a$  车的速度大小为  $\frac{8}{3} \text{ m/s}$   
B.  $t = 0$  时,  $a$  车和  $b$  车的距离为  $7 \text{ m}$   
C.  $t = 2 \text{ s}$  时,  $a$  车在  $b$  车前方  $1 \text{ m}$  处  
D.  $0 \sim 2 \text{ s}$  内,  $b$  车比  $a$  车多行驶  $6 \text{ m}$

7. 如图所示,光滑斜面上等高处固定着两个等量正电荷,两电荷连线的中垂线上有一带负电的小球。现将小球由静止释放,取两电荷连线中点为坐标原点  $O$ ,以此连线中垂线沿斜面向下为正方向,取无限远处电势为零,设小球在  $O$  点重力势能为零,则小球运动过程中加速度  $a$ 、重力势能  $E_{p1}$ 、机械能  $E$ 、电势能  $E_{p2}$  随位置  $x$  变化的关系图像可能正确的是( )



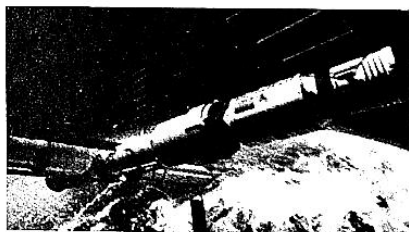
8. 如图所示,质量为  $M$  的木板放在光滑的水平面上,上面放一个质量为  $m$  的小滑块,滑块和木板之间的动摩擦因数是  $\mu$ ,现用恒定的水平拉力  $F$  作用在木板上,使二者发生相对运动,改变拉力  $F$  或者木板质量  $M$  的大小,当二者分离时( )



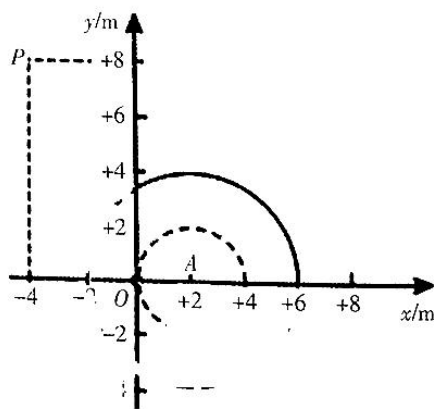
- A. 若只改变  $F$ ,当  $F$  增大时,木板获得的速度增大
- B. 若只改变  $F$ ,当  $F$  增大时,滑块获得的速度增大
- C. 若只改变  $M$ ,当  $M$  增大时,木板获得的速度增大
- D. 若只改变  $M$ ,当  $M$  增大时,滑块获得的速度增大

二、多项选择题:本题共 4 小题,每小题 4 分,共 16 分。每小题有多个选项符合题目要求。

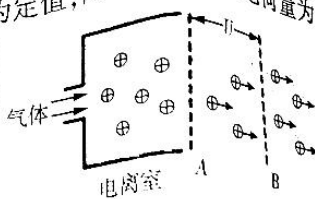
9. 2022 年 3 月 23 日,中国空间站“天宫课堂”第二课开讲。空间站轨道可简化为高度约 400 km 的圆轨道,认为空间站绕地球做匀速圆周运动。在 400 km 的高空也有非常稀薄的气体,为了维持空间站长期在轨道上做圆周运动,需要连续补充能量。下列说法中正确的是( )



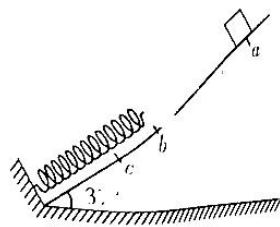
- A. 如果不补充能量,系统的机械能将增大
  - B. 如果不补充能量,空间站运行的角速度将变大
  - C. 空间站的运行速度小于第一宇宙速度
  - D. 空间站的运行速度介于第一宇宙速度和第二宇宙速度之间
10. 均匀介质中,波源位于  $xOy$  水平面的  $A(+2,0)$  点,从  $t=0$  时开始计时,波源开始沿垂直于  $xOy$  水平面的  $z$  轴( $z$  轴正方向竖直向上)从  $z=0$  处开始做简谐运动,其振动函数为  $z = 2\sin 5\pi t$  (cm)。经时间  $t_0$ ,在  $-2\text{ m} \leq x \leq 6\text{ m}$ 、 $-4\text{ m} \leq y \leq 4\text{ m}$  区域中第二次形成如图所示波面分布图(实线表示波峰,虚线表示相邻的波谷)。 $xOy$  水平面上  $P$  点的坐标是  $(-4\text{ m}, +8\text{ m})$ 。下列说法正确的是( )



- A. 波的周期为 0.20 s  
 B. 波的传播速度为 10 m/s  
 C. 第二次形成图示中波面分布图的时间  $t_0 = 0.8$  s  
 D.  $t = 1.25$  s 时,  $P$  点受到的回复力方向为  $z$  轴正方向
11. 2022 年 4 月 15 日哈佛-史密森天体物理学中心的科学家乔纳森·麦克道维尔推文表明:莫尼亚轨道上第一次出现中国卫星,该卫星曾在 2021 年工况异常。尽管乔纳森的描述中没有提及该卫星使用了何种引擎,但从轨道提升的描述来判断,几乎可以肯定是属于离子电推引擎,这是利用电场将处在等离子状态的“工质”加速后向后喷出而获得前进动力的一种发动机。这种引擎不需要燃料,也无污染物排放。引擎获得推力的原理如图所示,进入电离室的气体被电离成正离子,而后飘入电极  $A$ 、 $B$  之间的匀强电场中(离子初速度忽略不计), $A$ 、 $B$  间电压为  $U$ ,使正离子加速形成离子束,在加速过程中引擎获得恒定的推力。单位时间内飘入的正离子数目  $N$  为定值,离子质量为  $m$ ,电荷量为  $ne$ (其中  $n$  是正整数, $e$  是元电荷),加速正离子束所消耗的功率为  $P$ ,引擎获得的推力为  $F$ ,下列说法正确的是( )

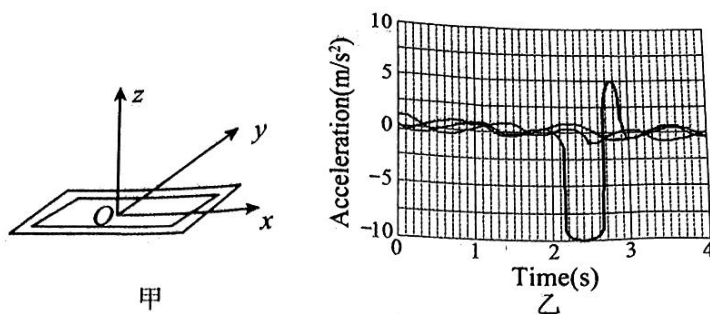


- A. 引擎获得的推力  $F = N\sqrt{2nemU}$   
 B. 引擎获得的推力  $F = 2NnemU$   
 C. 为提高能量的转换效率,要使  $\frac{F}{P}$  尽量大,可以用质量大的离子  
 D. 为提高能量的转换效率,要使  $\frac{F}{P}$  尽量大,可以用带电量大的离子
12. 如图所示,轻弹簧放在倾角为  $37^\circ$  的斜面体上,轻弹簧的下端与斜面底端的固定挡板连接,上端与斜面上  $b$  点对齐。质量为  $m$  的物块从斜面上的  $a$  点由静止释放,物块下滑后,压缩弹簧至  $c$  点时速度刚好为零,物块被反弹后滑到  $ab$  的中点时速度刚好为零,已知  $ab$  长为  $L$ , $bc$  长为  $\frac{L}{4}$ ,重力加速度为  $g$ , $\sin 37^\circ = 0.6$ , $\cos 37^\circ = 0.8$ ,则( )



- A. 物块与斜面间的动摩擦因数为  $\frac{3}{16}$   
 B. 弹簧具有的最大弹性势能为  $mgL$   
 C. 物块最终静止在  $bc$  之间的某一位置  
 D. 物块与弹簧作用过程中,向上运动和向下运动速度都是先增大后减小
- 三、非选择题:本题共 6 小题,共 60 分。

13. (6 分)很多智能手机都有加速度传感器。安装能显示加速度情况的应用程序,会有三条加速度图像,它们分别记录手机沿图甲所示坐标轴方向的加速度随时间变化的情况。某同学将手机水平拿到距离缓冲垫上方一定高度处,打开加速度传感器,然后松手释放,让手机自由下落,最终手机跌到缓冲垫上。观察手机屏幕上的加速度传感器的图线如图乙所示。

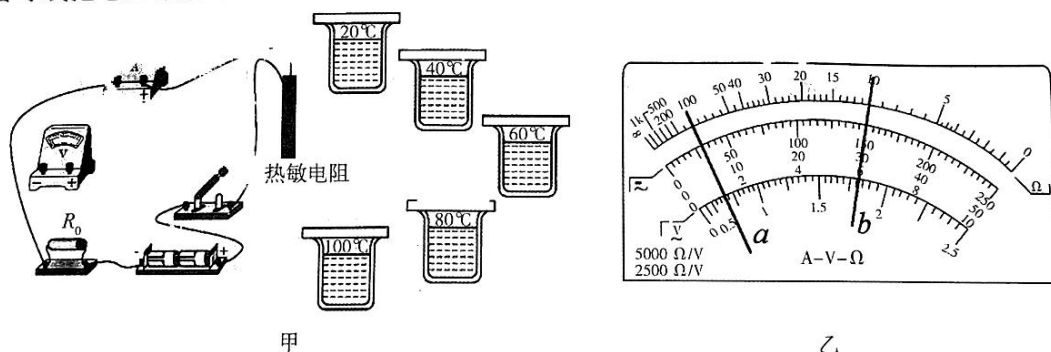


请观察图像回答以下问题:(本题结果均保留2位有效数字)

- (1)由图乙可读出当地的重力加速度大小约为            m/s<sup>2</sup>;
- (2)手机自由下落的高度约为            m;
- (3)若手机的质量为 187 g,缓冲垫对手机竖直方向上的最大作用力约为            N。

14. (8分)某学习小组用伏安法测干电池的电动势  $E$  和内阻  $r$ 。发现没有滑动变阻器,就用热敏电阻来代替,同时由于干电池的内阻相对外电阻偏小,于是在电路中串联一定值电阻  $R_0$ 。

(1)学习小组根据现有器材设计了实验电路并部分连接,如图甲所示,请你用笔画线代替导线把电压表接入电路。



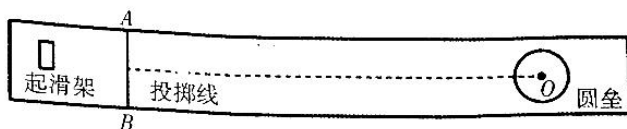
(2)为了知道  $R_0$  的阻值,某同学选用欧姆挡“ $\times 1$ ”挡位,欧姆调零后进行测量,指针偏转如图乙中线段“a”所示。他应该把挡位换到            (选填“ $\times 10$ ”、“ $\times 100$ ”或“ $\times 1k$ ”)挡,再次欧姆调零后进行测量,若指针偏转如图乙中线段“b”所示,则电阻  $R_0$  的阻值等于             $\Omega$ 。

(3)该同学用热敏电阻插入不同温度的水进行测量,由于污损得到不完整的数据记录如下表所示,由这些数据可得干电池的电动势  $E =$             V,内阻  $r =$              $\Omega$  (保留3位有效数字)。

$t/^\circ\text{C}$	20	40	60	80	100
$I/\text{mA}$	1.00	2.82	...	6.46	8.28
$U/\text{V}$	2.74	...	2.35	2.14	1.94

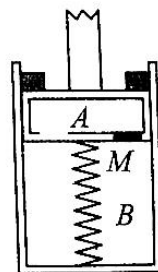
(4)利用以上数据分析还可以发现:随着水的温度的升高,热敏电阻的阻值变            (选填“小”或“大”)。

15. (7分)冰壶比赛是2022年北京冬奥会比赛项目之一,比赛场地示意图如图。在某次比赛中,中国队运动员从起滑架处推着冰壶出发,在投掷线AB处放手让冰壶以速度 $v_0 = 3 \text{ m/s}$ 沿虚线滑出。从此时开始计时,在 $t = 10 \text{ s}$ 时,运动员开始用毛刷一直连续摩擦冰壶前方冰面,使冰壶与冰面间的动摩擦因数减小,最后冰壶恰好停在圆心O处。已知投掷线AB与O之间的距离 $s = 30 \text{ m}$ ,运动员摩擦冰面前冰壶与冰面间的动摩擦因数 $\mu_1 = 0.02$ ,摩擦冰面前后冰壶均做匀变速直线运动。重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。求:



- (1)  $t = 10 \text{ s}$  时冰壶的速度及冰壶与AB的距离;
- (2) 冰壶与被摩擦后的冰面之间的动摩擦因数 $\mu_2$ 。

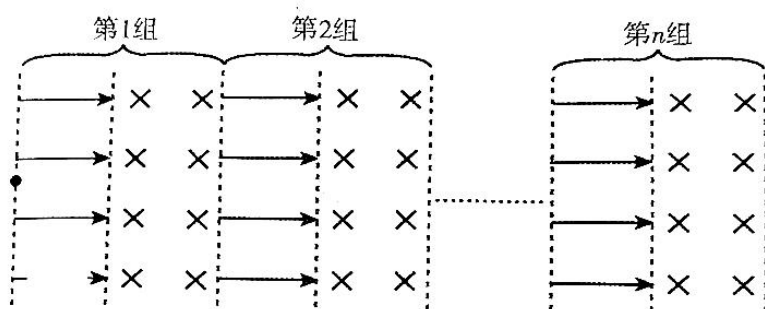
16. (9分)气动避震是安装在汽车上面的一种空气悬挂减震器,其主要结构包括弹簧减震器、气压控制系统等。减震器可简化为如图A、B两个气室(均由导热性能良好的材料制成),A气室在活塞内,A、B气室通过感应开关M相连,B气室底部和活塞之间固定一轻弹簧,当B气室气压达到 $8P_0$ 时开关M打开,当B气室气压低于 $4P_0$ 时开关M闭合。初始状态如图所示,A气室压强为 $2P_0$ ,容积为 $2V_0$ ,B气室压强为 $6P_0$ ,B气室容积为 $4V_0$ ,B气室高度为 $4L$ 。已知大气压强为 $P_0$ 。则:



- (1) 把一定量的某种货物缓慢放入汽车,开关M刚好能打开,则此时B气室的体积 $V_1$ 是多大?
- (2) 若开关M打开后再次稳定时B气室气体体积变为 $2V_0$ ,忽略气室中气体质量的变化,求轻弹簧的劲度系数 $k$ 。

17. (14分) 现代科学仪器常利用电场、磁场控制带电粒子的运动, 如图所示, 真空中存在多组紧密相邻的匀强电场和匀强磁场, 已知电场和磁场的宽度均为  $d$ , 长度足够长, 电场强度大小为  $E$ , 方向水平向右, 磁场的磁感应强度大小为  $B = \sqrt{\frac{mE}{2qd}}$ , 垂直纸面向里, 电场、磁场的边界互相平行且与电场方向垂直。一个质量为  $m$ , 电荷量为  $q$  的带正电的粒子在电场左侧边界某处由静止释放, 不计粒子的重力及运动时的电磁辐射。求:

- (1) 粒子刚进入第 1 组磁场时的速度的大小;
- (2) 粒子在第 1 组磁场中运动的时间;
- (3) 粒子最多能进入第几组磁场。

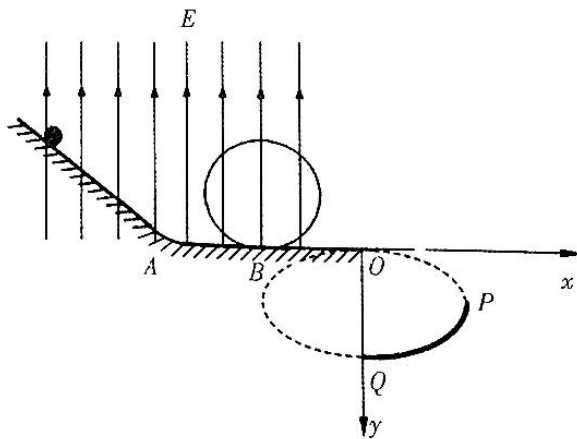


18. (16分)如图, 竖直平面内一足够长的光滑倾斜轨道与一长为  $\frac{L}{2}$  的水平轨道  $AB$  通过一小段光滑圆弧平滑连接, 水平轨道  $AB$  和水平轨道  $BO$  (长为  $\frac{L}{2}$ ) 在  $B$  点与一个半径  $R = \frac{L}{2}$  的光滑的竖直固定圆弧轨道相切于  $B$  点。以水平轨道  $BO$  末端  $O$  点为坐标原点建立平面直角坐标系  $xOy$ ,  $x$  轴的正方向水平向右,  $y$  轴的正方向竖直向下。水平轨道  $BO$  右下方有一段弧形轨道  $PQ$ , 该弧形轨道是曲线  $\frac{x^2}{4\mu^2 L^2} + \frac{(y-\mu L)^2}{\mu^2 L^2} = 1$  在坐标系  $xoy$  ( $x > 0, y > 0$ ) 中的一半 (见图中实线部分), 弧形轨道  $Q$  端在  $y$  轴上。带电量为  $q$  ( $q > 0$ )、质量为  $m$  的小球 1 与水平轨道  $AB$ 、 $BO$  间的动摩擦因数为  $\mu$ , 在  $x$  轴上方存在竖直向上的匀强电场, 其场强  $E = \frac{mg}{2q}$ , 重力加速度为  $g$ 。

(1) 若小球 1 从倾斜轨道上由静止开始下滑, 恰好能经过圆形轨道的最高点, 求小球 1 经过  $O$  点时的速度大小;

(2) 若小球 1 从倾斜轨道上不同位置由静止开始下滑, 经过  $O$  点落在弧形轨道  $PQ$  上, 请证明小球 1 每次落在  $PQ$  时动能均相同, 并求出该动能大小;

(3) 将小球 2 静置于  $O$  点, 小球 1 沿倾斜轨道由静止开始下滑, 与小球 2 发生弹性碰撞 (碰撞时间极短), 小球 1 与小球 2 发生碰撞前的速度为  $v_1$ , 要使两小球碰后均能落在弧形轨道  $PQ$  上的同一地点, 且小球 1 运动过程中从未脱离过圆形轨道, 求小球 1 和小球 2 的质量之比。





山东省普通高中学业水平等级考试模拟

物理试题参考答案及评分标准

2022.5

一、单项选择题

1. A 2. D 3. B 4. B 5. C 6. C 7. A 8. D

二、多项选择题

9. BC 10. BD 11. AC 12. ACD

三、非选择题

13. (6分)

(1) 9.8 (9.7~10 均对) (2分)

(2) 1.2 (1.1~1.3 均对) (2分)

(3) 2.8 (2.7~2.9 均对) (2分)

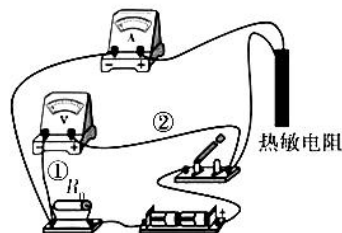
14. (8分)

(1) (每条线1分,共2分)

(2)  $\times 10$  100 (每空1分,共2分)

(3) 2.83~2.87 9.80~10.0 (每空1分,共2分)

(4) 小 (2分)



15. (7分)解:(1)不摩擦冰面时,冰壶做匀减速直线运动,设加速度大小为  $a_1$ ,  $t = 10$  s

时速度为  $v$ , 滑行距离为  $s_1$

$$\mu_1 mg = ma_1 \tag{1}$$

$$v = v_0 - a_1 t = 1 \text{ m/s} \tag{2}$$

$$s_1 = \frac{v_0 + v}{2} t = 20 \text{ m} \tag{3}$$

(2)摩擦冰面时冰壶仍做匀减速直线运动,设加速度大小的  $a_2$ , 滑行距离为  $s_2$

$$0 - v^2 = -2a_2 s_2 \tag{4}$$

$$\mu_2 mg = ma_2 \tag{5}$$

$$\text{且 } s = s_1 + s_2 = 30 \text{ m} \tag{6}$$

$$\text{解得 } \mu_2 = 0.005 \tag{7}$$

评分标准:①~⑦每式1分。

16. (9分)

解:(1)  $B$  空气做等温变化有  $6P_0 \cdot 4V_0 = 8P_0 \cdot V_1$  ①

解得  $V_1 = 3V_0$  ②

(2) 气体做等温变化:  $2P_0 \cdot 2V_0 + 6P_0 \cdot 4V_0 = P(2V_0 + 2V_0)$  ③

横截面积  $S = \frac{4V_0}{4L} = \frac{V_0}{L}$  ④

当开关  $M$  将打开时, 弹簧长度  $x_1 = \frac{3V_0}{S} = 3L$  ⑤

设活塞质量为  $m$ , 弹簧自由长度为  $l$ , 汽车对活塞压力为  $F$ , 对活塞受力分析如图甲所示:

$$F + P_0 S + mg = 8P_0 S + k(l - x_1)$$

当  $B$  气室气体体积变为  $2V_0$  时, 弹簧长度  $x_2 = \frac{2V_0}{S} = 2L$

对活塞受力分析如图乙所示:

$$F + P_0 S + mg = PS + k(l - x_2)$$

解得  $k = \frac{P_0 V_0}{L^2}$

评分标准: ①~⑨每式 1 分。

17. (14分)

解:(1) 粒子刚进入磁场时, 有  $qEd = \frac{1}{2}mv_1^2$  ①

解得  $v_1 = \sqrt{\frac{2qEd}{m}}$  ②

(2) 在磁场中, 有  $qv_1 B = m \frac{v_1^2}{r_1}$

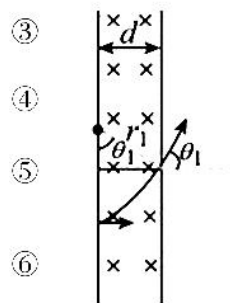
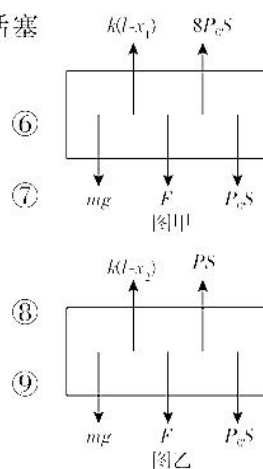
由几何关系得  $r_1 \sin \theta_1 = d$

磁场中运动时间  $t = \frac{r_1 \theta_1}{v_1}$

解得  $t = \frac{\pi}{3} \sqrt{\frac{md}{2qE}}$

(3) 设粒子在第  $n$  组磁场中运动的速度为  $v_n$ , 轨道半径为  $r_n$ , 则有

$$nqEd = \frac{1}{2}mv_n^2$$
 ⑦



$$qv_n B = m \frac{v_n^2}{r_n} \quad \text{⑧}$$

设粒子进入第  $n$  组磁场时,速度的方向与水平方向的夹角为  $\alpha_n$ ,从第  $n$  组磁场右侧边界穿出时速度方向与水平方向的夹角为  $\theta_n$ ,粒子在电场中运动时,垂直于电场线方向的速度分量不变,则有

$$v_{n-1} \sin \theta_{n-1} = v_n \sin \alpha_n \quad \text{⑨}$$

$$\text{由图可知 } r_n \sin \theta_n - r_n \sin \alpha_n = d \quad \text{⑩}$$

由⑧⑨⑩可得

$$r_n \sin \theta_n - r_{n-1} \sin \theta_{n-1} = d \quad \text{⑪}$$

则  $r_1 \sin \theta_1, r_2 \sin \theta_2, r_3 \sin \theta_3, \dots, r_n \sin \theta_n$  为一组等差数列,公差为  $d$ ,可得

$$r_n \sin \theta_n = r_1 \sin \theta_1 + (n-1)d = nd \quad \text{⑫}$$

$$\text{解得 } \sin \theta_n = B \sqrt{\frac{nqd}{2mE}} = \frac{\sqrt{n}}{2} \quad \text{⑬}$$

因为  $\sin \theta_n \leq 1$ ,解得  $n \leq 4$ ,所以离子最多能进入第 4 组磁场。 ⑭

评分标准:①~⑭每式 1 分。

18. (16 分)

$$\text{解: (1) 在圆形轨道的最高点,由临界条件和牛顿第二定律得: } mg - qE = \frac{mv_1^2}{R} \quad \text{①}$$

$$\text{由已知条件: } qE = \frac{1}{2}mg, R = \frac{1}{2}L$$

$$\text{解得: } v_1 = \sqrt{\frac{gL}{4}} \text{ 或 } \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{mgL}{8} \quad \text{②}$$

从圆形轨道最高点到  $O$  点,由动能定理得:

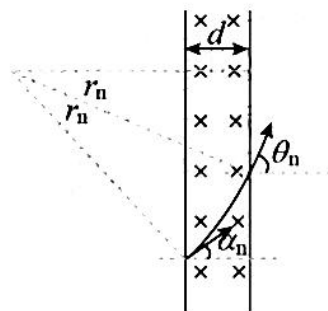
$$mgL - qEL - \mu(mg - qE) \frac{L}{2} = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 \quad \text{③}$$

$$\text{解得: } v_0 = \sqrt{\frac{(5-2\mu)gL}{4}} \quad \text{④}$$

(2) 小球 1 在  $O$  点做平抛运动,由平抛运动公式

$$x = v_0 t \quad \text{⑤}$$

$$y = \frac{1}{2}gt^2 \quad \text{⑥}$$



$$\text{解得: } \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{mgx^2}{4y} \quad (7)$$

$$\text{小球 1 从 } O \text{ 点到弧形轨道 } PQ, \text{ 由动能定理: } mgy = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \quad (8)$$

$$\text{解得: } \frac{1}{2}mv_2^2 = mgy + \frac{1}{2}mv_0^2 \quad (9)$$

$$\text{由 } \frac{x^2}{4\mu^2L^2} + \frac{(y-\mu L)^2}{\mu^2L^2} = 1 \text{ 解得: } x^2 = 4\mu^2L^2 - 4(y-\mu L)^2 \quad (10)$$

$$\text{由 } (7)(9)(10) \text{ 解得: } \frac{1}{2}mv_2^2 = mgy + \frac{1}{2}mv_0^2 = 2\mu mgL \quad (11)$$

(3) 设小球 2 质量为  $M$ , 小球 1 碰后速度大小为  $v'_1$ , 小球 2 碰后速度大小为  $v_{\parallel}$ 。

由两球碰撞满足动量守恒定律和能量守恒定律得:

$$mv_1 = -mv'_1 + Mv_{\parallel} \quad (12)$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv_1'^2 + \frac{1}{2}Mv_{\parallel}^2 \quad (13)$$

$$\text{解得: } v'_1 = \frac{M-m}{M+m}v_1 \quad (14)$$

$$v_{\parallel} = \frac{2m}{M+m}v_1 \quad (15)$$

因小球 1 运动过程中从未脱离过圆形轨道, 小球 1 有两种运动可能:

第一种: 从  $O$  点返回圆形轨道, 但未超过圆形轨道圆心等高处即返回  $O$  点, 速度变为  $v_{\parallel}$ 。

$$\text{此过程由动能定理 } -\mu(mg-qE)L = \frac{1}{2}mv_{\parallel}^2 - \frac{1}{2}mv_1'^2 \quad (16)$$

$$\text{联立 } (14)(15)(16) \text{ 解得: } \frac{m}{M} = \frac{v_1^2 - \mu gL}{3v_1^2 + \mu gL} \quad (18)$$

第二种: 是从  $O$  点返回达到圆形轨道最高点, 到达斜面轨道, 再从斜面轨道到达圆形轨道最高点, 再回到  $O$  点, 速度变为  $v_{\parallel}$ 。

$$\text{此过程由动能定理 } -\mu(mg-qE)2L = \frac{1}{2}mv_{\parallel}^2 - \frac{1}{2}mv_1'^2 \quad (19)$$

$$\text{联立 } (14)(15)(19) \text{ 解得: } \frac{m}{M} = \frac{v_1^2 - 2\mu gL}{3v_1^2 + 2\mu gL} \quad (20)$$

评分标准: 除②、⑦、⑨、⑩式外, 每式 1 分。

## 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](http://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**官方微信号：**zizzsw**。



微信搜一搜

自主选拔在线