

# 2023 年普通高中学业水平选择性考试压轴卷(T8 联盟)

## 物理试题(一)

命题学校: 华师一附中

试卷满分: 100 分

考试用时: 75 分钟

### 注意事项:

- 答卷前, 考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。
- 回答选择题时, 选出每小题答案后, 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, 再选涂其他答案标号。回答非选择题时, 将答案写在答题卡上, 写在本试卷上无效。
- 考试结束后, 将本试卷和答题卡一并交回。

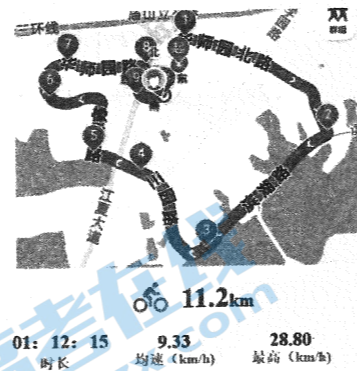
一、选择题: 本题共 11 小题, 每小题 4 分, 共 44 分。第 1-7 题只有一项符合题目要求, 第 8-11 题有多项符合题目要求。全部选对的得 4 分, 选对但不全的得 2 分, 有选错的得 0 分。

1. 物理学中物理定律最终都能用数学公式表示, 等式两端量纲(单位)必定一致。量纲分析就是在保证量纲一致的原则下, 分析和探求物理量之间关系。已知某物体在运动过程中的动能表达式为  $E_k = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}J\omega^2$ , 推理可知式中  $J$  的国际制单位为

- A. J      B.  $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$       C.  $\text{kg} \cdot \text{m}^2$       D.  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$

2. 某同学某次骑行图如图所示, 根据图中信息, 下列对该段骑行过程分析一定正确的是

- A. 该爱好者的位移为 11.2 km  
 B. 该爱好者的平均速度为 9.33 km/h  
 C. 该爱好者骑行最快时 10 s 内通过的路程为 80 m  
 D. 本次骑行过程的快慢程度无法通过位置-时间( $x-t$ )图反映



3. 吸烟有害健康, 香烟中含有放射性元素钋( $^{210}\text{Po}$ ), 吸烟会使  $^{210}\text{Po}$  进入体内并在肺组织中蓄积, 已知  $^{210}\text{Po}$  发生衰变时, 会产生  $\alpha$  粒子和原子核 X, 并放出  $\gamma$  射线, 下列说法正确的是

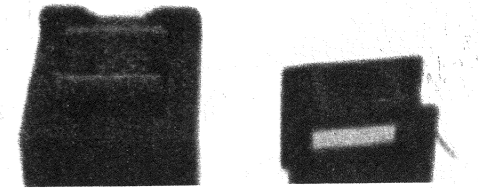
- A.  $^{210}_{84}\text{Po}$  衰变方程为  $^{210}_{84}\text{Po} \rightarrow ^{206}_{83}\text{X} + ^4_2\text{He} + \gamma$   
 B.  $^{210}_{84}\text{Po}$  衰变时放出的  $\gamma$  射线是核外电子从高能级向低能级跃迁而辐射的高频电磁波

C. 通过化学方法可以改变香烟中  $^{210}\text{Po}$  的化学状态, 从而减小其放射强度

D.  $^{210}_{84}\text{Po}$  的比结合能比 X 核的比结合能小

4. 某同学网购一套可拆小型变压器用以自主实验探究, 其部分产品及说明书如图所示。某次探究实验中, 该同学将说明书中的线圈 I 作为原线圈使用, 线圈 II 作为副线圈使用。已知左侧线圈匝数更多, 下列判断正确的是

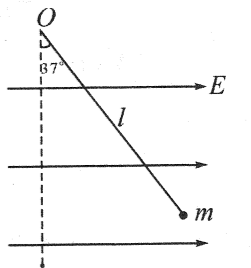
- A. 左侧线圈为线圈 I, 该次实验变压器为升压器  
 B. 左侧线圈为线圈 I, 该次实验变压器为降压器  
 C. 右侧线圈为线圈 I, 该次实验变压器为升压器  
 D. 右侧线圈为线圈 I, 该次实验变压器为降压器



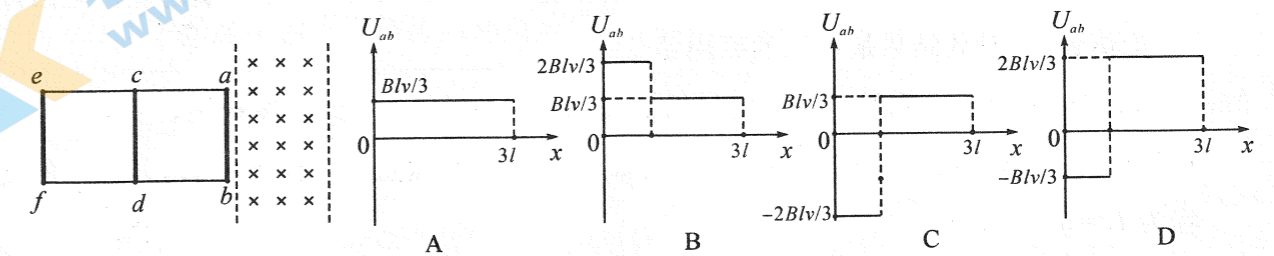
线圈:  
 (1) 线圈用高强度漆包线  
 (2) 线圈 I 初级用, 线径中  $\Phi 0.51$   
 (3) 线圈 II 次级用, 线径中  $\Phi 0.47$

5. 如图所示, 空间存在着水平向右的匀强电场, 用轻绳悬于 O 点的带电小球(可视为质点)静止于电场中时轻绳和竖直方向的夹角为  $37^\circ$ , 轻绳长度为  $l$ 。现沿逆时针方向将电场缓慢调至竖直向上, 大小保持不变, 该过程中小球与 O 点间的水平间距的最大值为 ( $\sin 37^\circ = \frac{3}{4}$ )

- A.  $\frac{3}{5}l$       B.  $\frac{3}{4}l$   
 C.  $\frac{4}{5}l$       D.  $l$



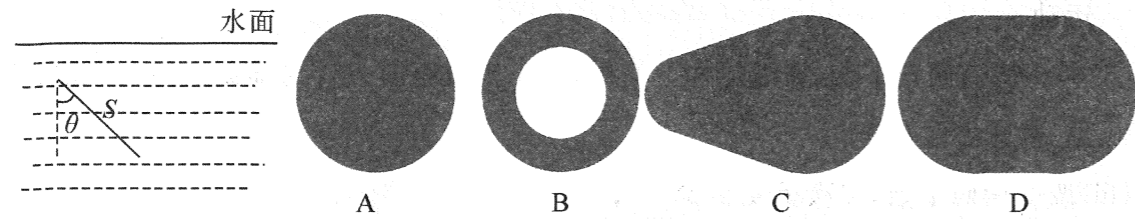
6. 如下图,  $abcdef$  为“日”字形导线框, 其中  $abdc$  和  $cdfe$  均为边长为  $l$  的正方形, 导线  $ab$ 、 $cd$ 、 $ef$  的电阻相等, 其余部分电阻不计。导线框右侧存在着宽度略小于  $l$  的匀强磁场, 磁感应强度为  $B$ , 导线框以速度  $v$  匀速穿过磁场区域, 运动过程中线框始终和磁场垂直且无转动。线框穿越磁场的过程中,  $ab$  两点电势差  $U_{ab}$  随位移变化的图像正确的是



7. 脉冲星是宇宙中密度最大、自转最快、磁场最强、相对论效应显著的一类天体。中国天眼 FAST 目前已经新发现超 200 颗脉冲星, 其中有 40 多颗脉冲星的自转周期为毫秒级。若某颗脉冲星的自转周期为 2 ms, 该星稳定存在(表面层物质不会因为天体自转而飞出), 引力常量  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$ , 可推得其密度至少约为

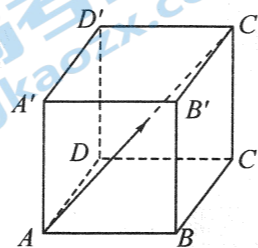
- A.  $3.5 \times 10^{10} \text{ kg/m}^3$       B.  $3.5 \times 10^{13} \text{ kg/m}^3$   
 C.  $3.5 \times 10^{16} \text{ kg/m}^3$       D.  $3.5 \times 10^{19} \text{ kg/m}^3$

8. 如下图,水面下方有一固定的线状单色光源  $S$ ,光源倾斜放置,和竖直方向夹角满足  $30^\circ < \theta < 60^\circ$ ,水对该光的折射率为 1.33。光源发出的光到达水面后有一部分可以直接透射出去,从水面上方看,该区域的形状可能为



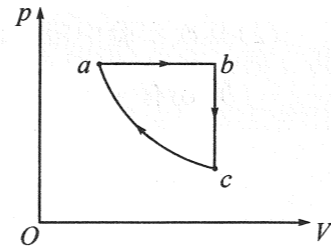
9. 如图,  $A, B, C, D, A', B', C', D'$  为空间中的八个点,八个点恰好位于正方体的八个顶点。匀强电场恰好沿正方体的对角线  $AC'$  方向,已知正方体边长为 1 cm,  $A, A'$  间的电势差为  $U_{AA'} = 1$  V,下列关于  $B, D'$  间电势高低及电场强度大小分析正确的是

- A.  $\varphi_B > \varphi_{D'}$   
 B.  $\varphi_B < \varphi_{D'}$   
 C.  $E = \sqrt{3}$  V/cm  
 D.  $E = \sqrt{2}$  V/cm



10. 一定质量的密闭理想气体先经过一段等压变化,在经过一段等容变化,最后经历一段等温变化回到初始状态。这一过程的  $p$ - $V$  图如图所示,下列分析正确的是

- A.  $a$  状态下单位时间单位面积上气体分子碰撞次数比  $c$  状态下的大  
 B.  $a$  状态下单位时间单位面积上气体分子碰撞次数比  $c$  状态下的小  
 C.  $a \rightarrow b$  过程中气体吸收的热量小于  $b \rightarrow c$  过程中气体释放的热量  
 D.  $a \rightarrow b$  过程中气体吸收的热量大于  $b \rightarrow c$  过程中气体释放的热量



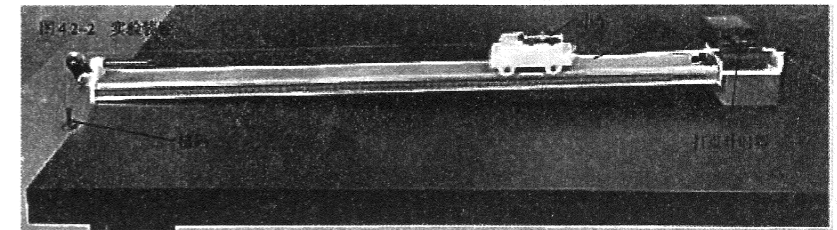
11. 如图所示,柔软的绳索放置在粗糙水平桌面上,  $a, c$  为绳索端点,  $b$  为绳索中点,且恰好处于桌面边缘。开始时绳索在外力的作用下处于静止状态,由静止释放绳索后,绳索开始滑动,直至离开桌面,此过程中  $c$  点未落至地面。已知质量分布均匀的绳索总质量为  $m$ ,总长度为  $L$ ,绳索和桌面间的滑动摩擦因数为  $\mu$ 。下列分析正确的有

- A. 绳索离开桌面前的过程中重力势能减少了  $\frac{3}{8}mgL$   
 B. 绳索离开桌面时的动能为  $\frac{3}{8}mgL - \frac{1}{4}\mu mgL$   
 C. 绳索离开桌面前的过程中,  $ab$  段的动能增加得越来越快  
 D. 绳索离开桌面前的过程中,  $bc$  段的机械能减小得越来越慢



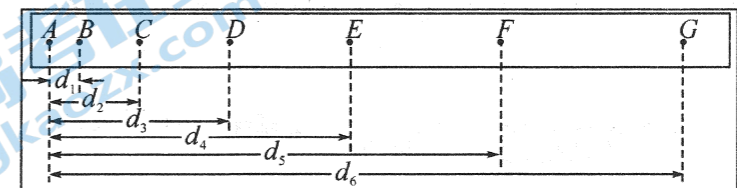
二、非选择题:本题共 5 小题,共 56 分。

12. (6 分)某实验小组在探究加速度和力的关系时,采用下图实验装置,主要实验步骤如下:
- 把木板的一侧垫高,调节木板倾斜度,使小车在不受牵引力时能拖动纸带沿木板匀速运动;
  - 保持斜面倾角不变,在绳端挂上槽码,将小车拉至打点计时器附近后,接通打点计时器,静止释放小车;
  - 改变槽码个数,多次重复步骤(ii);
  - 利用纸带测出各次实验中小车加速度  $a_1, a_2, a_3, \dots$ ;
  - 在  $a$ - $F$  坐标系中描点  $(1, a_1), (2, a_2), (3, a_3), \dots$ ,用平滑曲线连接各点。



根据以上操作回答以下问题

- (1) 步骤(i)中采用的科学方法是\_\_\_\_\_。
- A. 控制变量法      B. 阻力补偿法      C. 理想模型法      D. 等效替代法
- (2) 某次实验中得到的纸带示意图如下,打点计时器打点周期为  $T$ ,图中相邻计数点之间还有 4 个点未画出。利用逐差法得到小车的加速度表达式为\_\_\_\_\_。

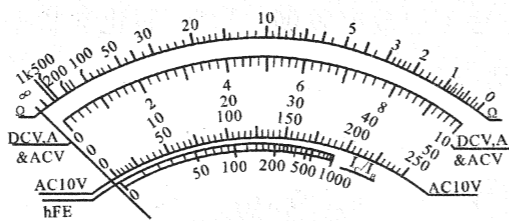
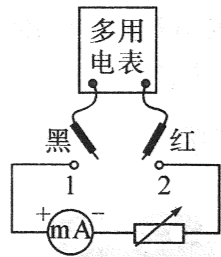


- (3) 下表是该实验小组测得的部分数据:

$F/(\text{槽码个数})$	1	2	3	4	.....	8
$a/(\text{m/s}^2)$	0.13	0.25	0.38	0.51	.....	①

已知实验中小车和车中重物的总质量为 0.36 kg,一个槽码的质量为 5 g,则(3)中表格里①处的数据最有可能是\_\_\_\_\_。

- A. 0.81      B. 0.97      C. 1.03      D. 1.20
13. (10 分)某实验小组设计实验测量多用电表内电源的电动势及“ $\times 10$ ”档状态下欧姆表的内阻,电路图及多用电表表盘如下图所示。主要实验步骤为:
- 按原理图连接电路,电阻箱阻值调至最大,再将多用电表调至“ $\times 10$ ”档后正确接入电路;



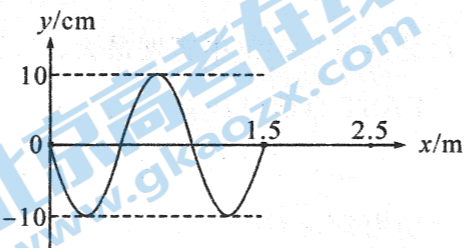
- (ii) 调节电阻箱, 读出电阻箱接入的阻值  $R$  及电流表的示数  $I$ ;
- (iii) 重复操作(ii), 得到多组  $(R, I)$  数据;
- (iv) 在  $\frac{1}{I}-R$  坐标系中描点并用平滑曲线连接, 由图处理数据。

根据以上信息回答下列问题:

- (1) 将多用电表正确接入电路, 下列相关说法正确的是 \_\_\_\_\_。
- A. 多用电表接入电路前应该先进行欧姆调零
- B. 实验中没有用多用电表测电阻, 所以不需要进行欧姆调零
- C. 黑表笔接 1 接线柱, 红表笔接 2 接线柱
- D. 黑表笔接 2 接线柱, 红表笔接 1 接线柱
- (2) 该实验小组实验前查阅该电表的说明书获知“ $\times 10$ ”档内电源电动势在 1.5 V 左右, 实验室提供的电流表有以下规格: 电流表  $A_1$ , 量程 0—15 mA; 电流表  $A_2$ , 量程 0—25 mA; 电流表  $A_3$ , 量程 0—100 mA。为了保证实验安全和精度, 应选择的电流表为 \_\_\_\_\_ (选填  $A_1$ 、 $A_2$ 、 $A_3$ )。
- (3) 测得  $\frac{1}{I}-R$  坐标系中描绘的倾斜直线的斜率为  $k$ , 纵截距为  $b$ , 则“ $\times 10$ ”档内电源电动势为 \_\_\_\_\_; 内阻为 \_\_\_\_\_。
- (4) 实验小组发现测得的电动势和 1.5 V 很接近, 但测得的内阻明显比欧姆表内阻的理论值偏大, 对此结果最可能的原因是 \_\_\_\_\_。

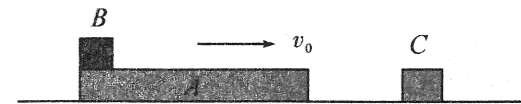
14. (9 分) 如图所示为一列沿  $+x$  方向传播的简谐横波在  $t=0$  时刻的波形图, 坐标为  $x_1=1.5$  m 的质点恰好开始振动;  $t'=0.5$  s 时  $x_2=2.5$  m 的质点处于波谷位置, 且经过的路程为  $L=50$  cm。求:

- (1) 该列波的传播速度;
- (2) 坐标原点处质点的振动方程。



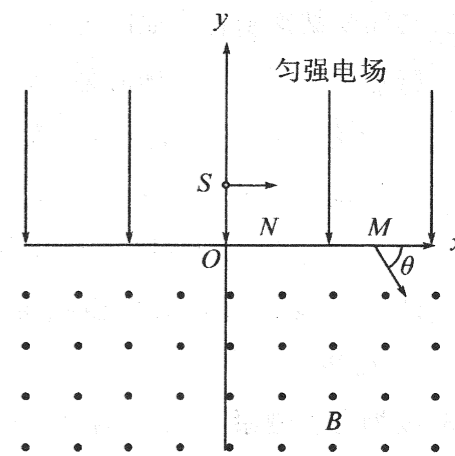
15. (15 分) 光滑水平地面上木板  $A$  和滑块  $B$  以共同的速度  $v_0=4$  m/s 向右滑行, 木板  $A$  右侧有一滑块  $C$  静止于地面上。某时刻  $A$  与  $C$  发生碰撞, 碰撞过程时间很短且没有机械能损失。  $A$ 、 $B$ 、 $C$  的质量分别为  $m$ 、 $5m$ 、 $3m$ ,  $A$ 、 $B$  间的动摩擦因数为  $\mu=0.2$ ,  $A$  与  $C$  碰撞后  $B$  未从  $A$  上滑落, 重力加速度  $g=10$  m/s<sup>2</sup>, 求:

- (1)  $A$ 、 $C$  碰撞后一瞬间各自的速度;
- (2)  $A$  的长度至少为多少?
- (3)  $A$ 、 $C$  碰撞后经过多长时间发生第二次碰撞?



16. (16 分) 如图所示,  $y \geq 0$  的区间内存在着沿  $-y$  方向的匀强电场;  $y < 0$  的区间范围内存在着垂直于  $xOy$  平面向外的匀强磁场, 磁感应强度为  $B$ 。某时刻从  $y$  轴上的点  $S$  以沿  $+x$  方向发射一个带电量为  $q$  ( $q > 0$ ), 质量为  $m$  的粒子, 经过一段时间粒子经过  $x$  轴上的点  $M(d_0, 0)$  进入磁场, 进入磁场时粒子速度和  $+x$  方向夹角为  $\theta=60^\circ$ , 再经一段时间从横轴上的点  $N(\frac{d_0}{3}, 0)$  处离开磁场。此后粒子第二次进入磁场前磁感应强度变为  $\frac{B}{2}$ , 第三次进入磁场前磁感应强度变为  $\frac{B}{3}$ ……, 粒子此后可再次通过点  $S$ 。粒子在磁场中运动的过程中磁感应强度保持不变, 不考虑磁场变化对粒子运动的影响, 求:

- (1) 点  $S$  的纵坐标及粒子发射速度  $v_0$ ;
- (2) 粒子再次通过点  $S$  之前在磁场中运动的总时间。



# 2023 年普通高中学业水平选择性考试压轴卷(T8 联盟)

## 物理试题(一) 参考答案及多维细目表

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
选项	C	D	D	C	B	A	C	AC	AC	AD	ACD

### 1.【答案】C

【解析】由动能  $E_k = \frac{1}{2}mv^2$  可知动能  $E_k$  的基本单位是  $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$ , 由角速度  $\omega = \frac{v}{r}$  可知角速度  $\omega$  的基本单位是  $\text{s}^{-1}$ , 由  $E_k = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}J\omega^2$  可知  $J$  单位是  $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}}{\text{s}^{-2}} = \text{kg} \cdot \text{m}^2$ , 故 C 选项正确。

### 2.【答案】D

【解析】该爱好者骑行路程为 11.2 km, 不是位移, 故 A 选项错误; 该爱好者的平均速率为 9.33 km/h, 位移不知, 平均速度不知, 故 B 选项错误; 由题知最大速率为 8 m/s, 但不知道持续时长, 故 C 错;  $x-t$  图只能反映直线运动的快慢程度, 二维曲线运动需要  $x-t$  和  $y-t$  图像结合或者路程-时间图像才能反映运动快慢, 故 D 选项正确。

### 3.【答案】D

【解析】根据质量数守恒、电荷数守恒, 衰变方程为  ${}_{84}^{210}\text{Po} \rightarrow {}_{82}^{206}\text{X} + {}_2^4\text{He} + \gamma$ , 故 A 选项错误;  ${}_{84}^{210}\text{Po}$  衰变时放出的  $\gamma$  射线是原子核从高能级向低能级跃迁而辐射的高频电磁波, 故 B 选项错误; 放射性元素的放射强度由原子核决定, 与元素的化学状态无关, 故 C 选项错误;  ${}_{84}^{210}\text{Po}$  发生衰变时会产生质量亏损并释放能量, 衰变后的生成物比反应物稳定, 所以  ${}_{84}^{210}\text{Po}$  比结合能比 X 核的比结合能小, 故 D 选项正确。

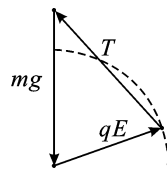
### 4.【答案】C

【解析】由说明书可知线圈 I 直径大一些, 允许通

过的电流大一些; 由变压器变流规律可知匝数少的线圈中电流大, 所以线圈 I 的匝数少。已知左侧线圈匝数更多, 所以线圈 I 在右侧, 该同学将说明书中的线圈 I 作为原线圈使用, 即匝数少的线圈 I 是原线圈, 所以该次实验变压器为升压器, 故 C 选项正确。

### 5.【答案】B

【解析】初状态由平衡条件可得  $qE = \frac{3}{4}mg$ , 当轻绳与竖直方向夹角最大时所求距离最大。由平衡



时对应的矢量三角形可知, 当绳子拉力和电场力垂直时满足上述最大值条件。此时满足  $\sin \theta_m = \frac{qE}{mg} = \frac{3}{4}$ , 所求最大距离为  $d_m = l \sin \theta_m = \frac{3}{4}l$ , 故 B 选项正确。

### 6.【答案】A

【解析】由于匀强磁场的宽度略小于  $l$ , 导线  $ab$  在磁场内时  $cd$ 、 $ef$  在磁场外时, 导线  $ab$  充当电源,  $U_{ab}$  表示路端电压  $U_{ab} = \frac{1}{3}Blv$ ; 导线  $cd$  在磁场内时  $ab$ 、 $ef$  在磁场外时, 导线  $cd$  充当电源,  $U_{ab}$  是外电路并联电压, 也是路端电压  $U_{cd} = \frac{1}{3}Blv$ ; 导线  $ef$  在磁场内时  $ab$ 、 $cd$  在磁场外时, 导线  $ef$  充当电源,  $U_{ab}$  是外电路并联电压, 也是路端电压  $U_{ef} = \frac{1}{3}Blv$ 。故 A 选项正确。

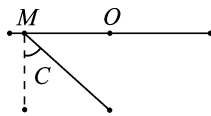
### 7.【答案】C

【解析】题中说表面层物质不会因为天体自转而飞出。表面层物质因自转即将飞出时, 万有引力提供向心力, 即  $G \frac{mM}{R^2} = mR \frac{4\pi^2}{T^2}$ , 又  $M = \rho \frac{4}{3}\pi R^3$ , 联

立得  $\rho = \frac{3\pi}{GT^2}$ , 带入数据可得 C 选项正确。

8. 【答案】AC

【解析】点光源对应的透射区域如图所示为  $OM$  为半径,  $O$  为圆心的圆形区域, 其中临界角  $C$  约为  $48^\circ$ ; 当  $\theta = C$  时上下端点的透射区对应的大小圆恰好内切; 当  $\theta > C$  时大小圆相交, 反之大圆包含小圆, 故 A、C 选项正确。



9. 【答案】AC

【解析】由图易得  $BD \perp E$ , 可得  $\varphi_B = \varphi_D$ , 又易得  $U_{DD'} = 1 \text{ V}$ , 故  $\varphi_B > \varphi_{D'}$ , A 选项正确;  $AC'$  与  $AA'$  间夹角满足  $\cos \theta = \frac{\sqrt{3}}{3}$ , 又  $U_{AA'} = EAA' \cos \theta = 1 \text{ V}$ , 带入数据可得 C 选项正确。

10. 【答案】AD

【解析】依题  $a$ 、 $c$  状态等温, 压强  $p_a > p_c$ ,  $a$  状态下单位时间单位面积上气体分子碰撞次数比  $c$  状态下的大, 故 A 选项正确, B 选项错误; 依题  $a$ 、 $c$  状态等温, 内能相等,  $b \rightarrow c$  过程气体对外做功为零, 对  $a \rightarrow b \rightarrow c$  过程由热力学第一定律得  $W_1 + Q_1 - Q_2 = 0$ , 得  $Q_1 < Q_2$ , 故 C 选项错误, D 选项正确。

11. 【答案】ACD

【解析】绳索离开桌面前的过程中重力势能减少量  $\Delta E_P = \frac{1}{2}mg \cdot \frac{3}{4}L = \frac{3}{8}mgL$ , 故 A 选项正确; 绳索离开桌面前的过程中, 克服摩擦力做功  $W_f = \frac{0 + \mu \cdot \frac{1}{2}mg}{2} \cdot \frac{L}{2} = \frac{1}{8}\mu mgL$ , 由动能定理知绳索离开桌面时的动能为  $\frac{3}{8}mgL - \frac{1}{8}\mu mgL$ , 故 B 选项错误; 由题易得绳索下滑过程加速度逐渐增大, 速度增加得越来越快, 动能增加得越来越快, C 选项正确; 对  $bc$  段利用牛顿第二定律易得  $b$  点张力逐渐减小, 由功能原理得  $bc$  段机械能减小得越来越慢, D 选项正确。

12. 【答案】(1)B(2分) (2) $\frac{d_6 - 2d_3}{225T^2}$ (2分)

(3)C(2分)

【解析】(1)把木板的一侧垫高, 调节木板倾斜度, 使小车在不受牵引力时能拖动纸带沿木板匀速运动。此处采用的科学方法是阻力补偿法, 故选 B。

(2)利用逐差法得到小车的加速度表达式为  $a = \frac{x_4 + x_5 + x_6 - x_1 - x_2 - x_3}{9(5T)^2} = \frac{x_{DG} - x_{AD}}{9(5T)^2} = \frac{d_6 - 2d_3}{225T^2}$

(3)由  $a$ - $F$  表中数据可知数据  $F$  约是  $a$  的 0.13 倍,  $a$  约为  $8 \times 0.13 = 1.04$ , 接近 1.03, 选 C; 或由牛顿第二定律得加速度约 1.03。

13. 【答案】(1)AC(2分) (2) $A_1$ (2分)

(3) $\frac{1}{k}$ (2分)  $\frac{b}{k}$ (2分) (4)电流表由内阻, 测量值实际为欧姆表内阻和电流表内阻之和(2分)

【解析】(1)多用电表接入电路前应该先进行欧姆调零, A 选项正确, B 选项错误; 电流由红表笔流入黑表笔流出多用电表, 电流由正接线柱流入负接线柱流出电流表, C 选项正确, D 选项错误。

(2)多用电表内阻等于中值电阻, “ $\times 10$ ”档, 所以多用电表内阻是  $100 \Omega$ , 满偏电流  $I_g = \frac{E}{R_{内} + R_A} = \frac{1.5 \text{ V}}{100 \Omega + R_A} \leq 1.5 \text{ mA}$ , 故选填  $A_1$ 。

(3)由闭合回路欧姆定律可知  $I = \frac{E}{R_{内} + R}$ , 得  $\frac{1}{I} = \frac{R}{E} + \frac{R_{内}}{E}$ , 斜率  $k = \frac{1}{E}$ , 截距  $b = \frac{R_{内}}{E}$ , 所以电源电动势为  $\frac{1}{k}$ , 内阻为  $\frac{b}{k}$ 。

(4)电流表由内阻, 测量值实际为欧姆表内阻和电流表内阻之和。

14. 【答案】(1)4.5 m/s(4分)

(2) $y = 10 \sin(9\pi t) \text{ cm}$ (5分)

【解析】(1)由题意可知  $L = 5 \text{ A}$ , 该质点振动  $\frac{5}{4}T$  处于波谷位置, 即第二次到达波谷。

所以  $t'=0.5\text{ s}$  时  $x=0.25\text{ m}$  的质点的波谷振动形式传到  $x_2=2.5\text{ m}$ 。

传播的距离

$$\Delta x = 2.5\text{ m} - 0.25\text{ m} = 2.25\text{ m} \quad (2\text{ 分})$$

$$\text{由 } v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad (1\text{ 分})$$

$$\text{解得 } v = 4.5\text{ m/s} \quad (1\text{ 分})$$

(2)  $t=0$  时, 坐标原点的质点由平衡位置向上振动, 故初相位  $\varphi_0=0$  (1 分)

$$\lambda = 1\text{ m} \quad A = 10\text{ cm}, \quad (1\text{ 分})$$

$$T = \frac{\lambda}{v} = \frac{2}{9}\text{ s} \quad (1\text{ 分})$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 9\pi\text{ rad/s} \quad (1\text{ 分})$$

$$\text{振动方程 } y = 10\sin(9\pi t)\text{ cm} \quad (1\text{ 分})$$

15. 【答案】(1)  $v_1 = -2\text{ m/s}$   $v_2 = 2\text{ m/s}$  (3 分)

(2) 至少为  $1.5\text{ m}$  (4 分)

(3) 经过  $1.25\text{ s}$  (8 分)

【解析】(1) A、C 碰撞过程满足

$$mv_0 = mv_1 + 3mv_2 \quad (1\text{ 分})$$

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{3}{2}mv_2^2 \quad (1\text{ 分})$$

$$\text{得 } v_1 = -\frac{v_0}{2} = -2\text{ m/s}, v_2 = \frac{v_0}{2} = 2\text{ m/s} \quad (1\text{ 分})$$

(2) A、B 相互作用过程, 对系统

$$5mv_0 + mv_1 = (m+5m)v_3 \quad (1\text{ 分})$$

$$\frac{5}{2}mv_0^2 + \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}(m+5m)v_3^2 + 5\mu mgl \quad (2\text{ 分})$$

$$\text{得 } l = 1.5\text{ m}, v_3 = 3\text{ m/s} \quad (1\text{ 分})$$

(3) A、B 相互作用过程, 对 A 有

$$5\mu mgt_1 = mv_3 - mv_1 \quad (2\text{ 分})$$

$$\Delta x_1 = \frac{1}{2}(v_1 + v_3)t_1 \quad (2\text{ 分})$$

$$\text{对 B 有 } \Delta x_2 = v_2 t_1 \quad (1\text{ 分})$$

$$\text{此后 } \Delta x_2 - \Delta x_1 = (v_3 - v_2)t_2 \quad (1\text{ 分})$$

$$\text{所求时间为 } t = t_1 + t_2 \quad (1\text{ 分})$$

$$\text{联立得 } t = 1.25\text{ s} \quad (1\text{ 分})$$

16. 【答案】(1)  $y = \frac{\sqrt{3}}{2}d_0, v_0 = \frac{\sqrt{3}qBd}{9m}$  (7 分)

$$(2) t = \frac{10\pi m}{qB} \quad (9\text{ 分})$$

【解析】(1) S→M 的过程有

$$d_0 = v_0 t \quad (1\text{ 分})$$

$$\frac{at}{v_0} = \tan 60^\circ \quad (1\text{ 分})$$

$$y = \frac{1}{2}at^2 \quad (1\text{ 分})$$

$$v_1 \cos 60^\circ = v_0$$

第一次磁偏转过程中有

$$qv_1 B = \frac{mv_1^2}{r_1} \quad (1\text{ 分})$$

$$d_0 - \frac{1}{3}d_0 = 2r_1 \sin 60^\circ \quad (1\text{ 分})$$

$$\text{得 } y = \frac{\sqrt{3}}{2}d_0, v_0 = \frac{\sqrt{3}qBd}{9m} \quad (2\text{ 分})$$

(2) 第一次磁偏转过程中

$$T_1 = \frac{2\pi r_1}{v_1}$$

$$\text{运动时间为 } t_1 = \frac{2 \times 60^\circ}{360^\circ} T_1 \quad (1\text{ 分})$$

第  $n$  次磁偏转过程半径满足  $r_n = nr_1$ , 速度满足

$$v_n = v_1, \text{ 运动时间满足 } t_n = \frac{T_1}{n}$$

每次在电场中斜抛的水平侧移量均为  $2d_0$ , 由几

何关系知第  $n$  次磁偏转结束时横坐标为

$$x_n = x_{n-1} + 2d_0 - 2r_n \sin 60^\circ \quad (2\text{ 分})$$

$$\text{累加得 } x_n = x_1 + 2(n-1)d_0 - 2\sin 60^\circ(2+3+$$

$$\dots + n)r_1 \quad (2\text{ 分})$$

$$\text{其中 } x_1 = \frac{1}{3}d_0$$

由斜抛的对称性可知, 回到 S 点需满足

$$x_n = -d_0 \quad (1\text{ 分})$$

$$\text{联立得 } n = 5 \quad (1\text{ 分})$$

$$\text{所求时间为 } t = (1+2+3+4+5)t_1$$

$$\text{联立得 } t = \frac{10\pi m}{qB} \quad (2\text{ 分})$$

## 多维细目表

题型	题号	分值	必备知识	学科素养				关键能力			预估难度		
				物理观念	科学思维	实验探究	科学态度与责任	理解能力	推理能力	分析综合能力	易	中	难
单选题	1	4	量纲分析		√				√		√		
单选题	2	4	运动快慢的描述	√	√			√	√		√		
单选题	3	4	原子核	√				√				√	
单选题	4	4	理想变压器	√				√	√		√		
单选题	5	4	静电场中的平衡问题	√	√		√	√	√			√	
单选题	6	4	电磁感应图像问题	√			√	√	√	√	√		
单选题	7	4	天体瓦解问题	√	√		√	√	√			√	
多选题	8	4	光学全反射	√	√			√	√	√			√
多选题	9	4	场强和电势的叠加		√			√	√			√	
多选题	10	4	理想气体图像		√		√	√	√	√	√	√	
多选题	11	4	连接体运动问题	√			√	√	√	√			√
实验题	12	6	探究加速度与力的关系	√	√	√	√	√	√	√		√	
实验题	13	10	多用电表			√	√	√		√		√	
计算题	14	9	机械波	√	√					√	√		
计算题	15	15	板块碰撞	√				√		√		√	
计算题	16	16	电磁场综合问题	√	√			√		√			√