

# 2023 北京门头沟高三一模

## 物 理

### 第一部分

一、本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 在火星上太阳能电池板发电能力有限，因此科学家用放射性材料  $\text{PuO}_2$  作为发电能源为火星车供电。

$\text{PuO}_2$  中的 Pu 元素是  ${}_{94}^{238}\text{Pu}$ ，Pu 核可发生  $\alpha$  衰变，衰变为  ${}_{92}^{234}\text{U}$ 。这个衰变的方程式是 ( )

A.  ${}_{94}^{238}\text{Pu} \rightarrow {}_{92}^{234}\text{U} + {}_2^4\text{He}$

B.  ${}_{92}^{234}\text{U} + {}_2^4\text{He} \rightarrow {}_{94}^{238}\text{Pu}$

C.  ${}_{94}^{238}\text{Pu} + 2{}_0^{-1}\text{e} \rightarrow {}_{92}^{234}\text{U}$

D.  ${}_{92}^{234}\text{U} \rightarrow {}_{94}^{238}\text{Pu} + 2{}_0^{-1}\text{e}$

2. 关于质量相等的  $100^\circ\text{C}$  的水和  $100^\circ\text{C}$  的水蒸气，下列说法正确的是 ( )

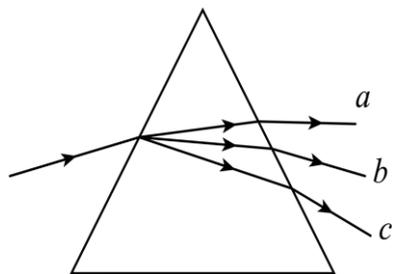
A. 水的内能比水蒸气的内能大

B. 水分子的热运动比水蒸气的热运动剧烈

C. 每个水分子的速率都和水蒸气分子的速率一样大

D. 水分子的平均动能和水蒸气分子的平均动能一样大

3. 如图所示，一束可见光穿过玻璃三棱镜后，变为  $a$ 、 $b$ 、 $c$  三束单色光。下列说法正确的是 ( )



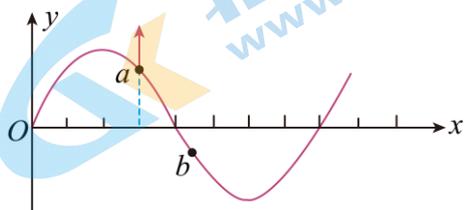
A.  $c$  光的光子能量最大

B. 在真空中  $a$  光的速度最大

C. 玻璃对  $a$  光的折射率最大

D. 从玻璃射向空气， $a$  光发生全发射的临界角最小

4. 一列简谐横波某时刻的波形如图所示， $a$ 、 $b$  为介质中的质点，此时质点  $a$  的速度方向沿  $y$  轴正方向。下列说法正确的是 ( )



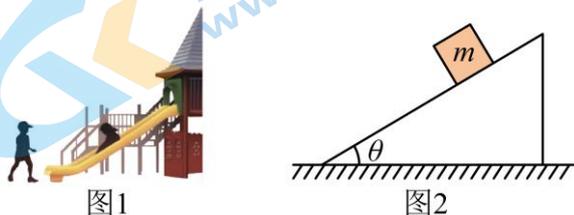
关注北京高考在线官方微信：北京高考资讯(微信号:bjgkzx)，获取更多试题资料及排名分析信息。

- A. 该横波沿  $x$  轴负方向传播
- B. 质点  $b$  该时刻向  $y$  轴负方向运动
- C. 该时刻质点  $a$  的速度比质点  $b$  的速度小
- D. 该时刻质点  $a$  的加速度比质点  $b$  的加速度小

5. 2022年11月29日，搭载神舟十五号载人飞船的长征二号F“遥十五”运载火箭在酒泉卫星发射中心点火发射。11月30日，神舟十五号3名航天员顺利进驻中国空间站，与神舟十四号航天员乘组首次实现“太空会师”。对接后的组合体绕地球的运动可视为匀速圆周运动。下列说法正确的是（ ）

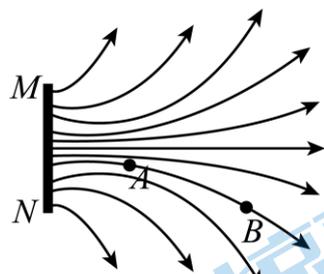
- A. 飞船发射阶段，航天员一直处于失重状态
- B. 飞船空间站组合体的运行速率一定小于  $7.9\text{km/s}$
- C. 在组合体内，航天员绕地球做圆周运动的向心力由舱壁提供
- D. 与空间站相比，飞船与空间站组合体质量更大，向心加速度也更大

6. 幼儿园小朋友玩的滑梯如图1所示，为了研究方便，可将其简化为图2。已知滑梯和儿童裤料之间的动摩擦因数为  $\mu$ ，某小朋友质量为  $m$ ，重力加速度为  $g$ ，滑梯与水平地面之间的夹角为  $\theta$ 。下列说法中正确的是（ ）



- A. 小朋友沿滑梯加速下滑时受力平衡
- B. 小朋友对滑梯的压力和滑梯对小朋友的支持力是一对平衡力
- C. 下滑过程中，小朋友受到的合力大小为  $mg \sin \theta$
- D. 下滑过程中，小朋友受到的摩擦力大小为  $\mu mg \cos \theta$

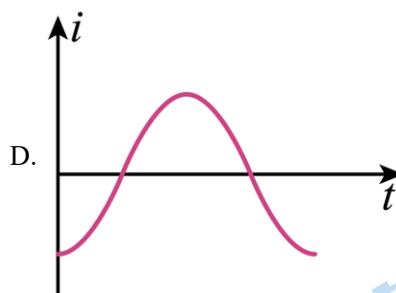
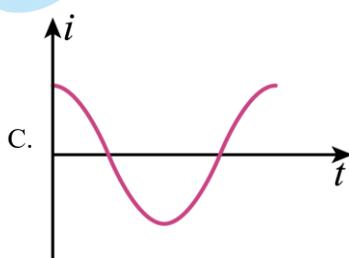
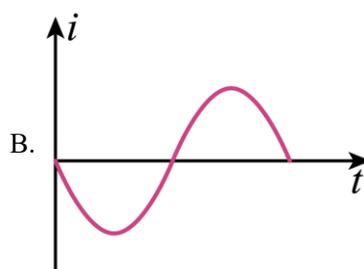
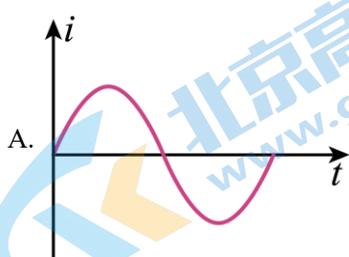
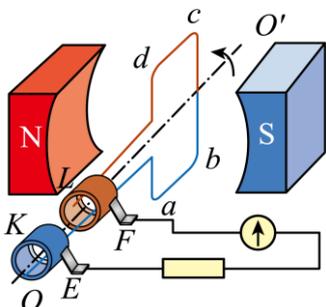
7. 静电除尘是一种高效除尘方式。如图所示是某除尘器模型的简易结构，直线  $MN$  为该收尘板的横截面，其右侧的电场线分布如图。工作时收尘板带正电，粉尘带负电，在电场力作用下粉尘向收尘板运动，最后落在收尘板上。下列说法正确的是（ ）



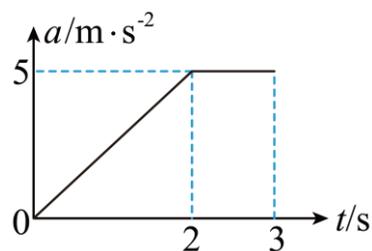
- A.  $A$  点电势  $\varphi_A$  和  $B$  点电势  $\varphi_B$  大小关系： $\varphi_A < \varphi_B$
- B.  $A$  点电场强度  $E_A$  和  $B$  点电场强度  $E_B$  大小关系： $E_A > E_B$
- C. 同一粉尘在  $A$  点和  $B$  点电势能大小关系： $E_{pA} > E_{pB}$

D. 同一粉尘在  $A$  点和  $B$  点受电场力大小关系:  $F_A < F_B$

8. 如图是交流发电机的示意图, 装置中两磁极之间产生的磁场可近似为匀强磁场。线圈的  $ab$  边连在金属滑环  $K$  上,  $cd$  边连在金属滑环  $L$  上, 电刷  $E$ 、 $F$  分别压在两个滑环上。线圈转动时通过滑环和电刷与外电路保持连接。当线圈从图示位置绕  $OO'$  逆时针 (从外往里看) 匀速转动, 所产生的电流  $i$  随时间  $t$  变化关系的图像是 (设  $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d$  为正方向) ( )



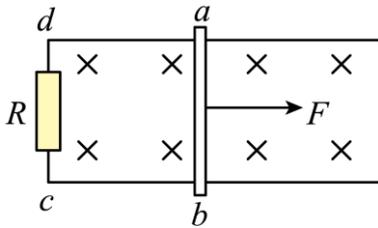
9. “加速度的变化率”可以表示加速度随时间变化的快慢。汽车加速度的变化率越小, 乘客舒适感越好。某汽车由静止启动, 前 3s 内加速度随时间的变化关系如图所示, 则 ( )



- A. 0 ~ 2s 内汽车做匀加速运动
- B. 加速度变化率的单位为  $m^2/s^3$
- C. 第 3s 末, 汽车速度达到 10m/s
- D. 乘客感觉 0 ~ 2s 内比 2s ~ 3s 内更舒适

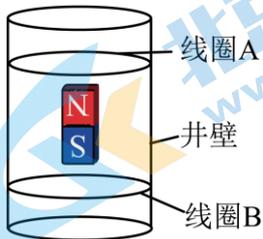
10. 如图所示, 在竖直向下的匀强磁场中, 水平  $U$  型导体框左端连接一阻值为  $R$  的电阻, 电阻为  $r$  的导体棒  $ab$  置于导体框上。已知导体框的宽度为  $l$ , 磁场的磁感应强度为  $B$ , 不计导体框的电阻、导体棒与框间

的摩擦。导体棒  $ab$  在外力  $F$  作用下以水平向右的速度  $v$  匀速运动。在此过程中 ( )



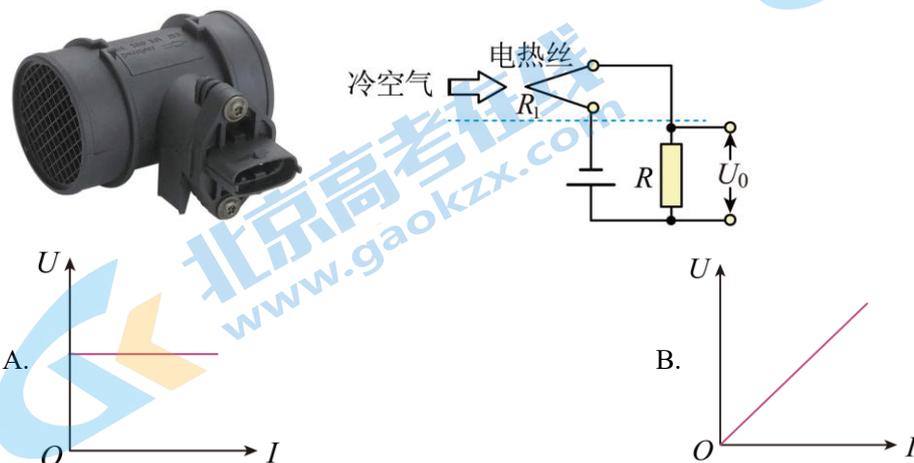
- A. 线框  $abcd$  中的磁通量保持不变
- B. 导体棒  $ab$  产生的感应电动势保持不变
- C. 导体棒  $ab$  中感应电流的方向为  $a \rightarrow b$
- D. 外力  $F$  大小为  $\frac{B^2 l^2 v}{R}$

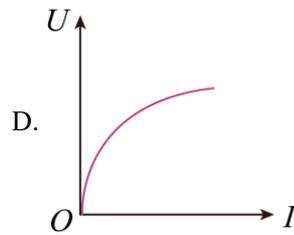
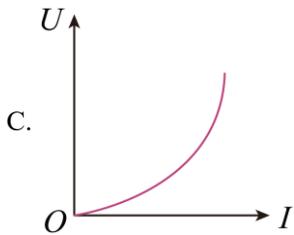
11. 某课外研究性学习小组在“如何防止电梯坠落的研究”中，设计的防止电梯坠落的应急安全装置如图所示。在电梯轿厢上安装永久磁铁，电梯的井壁铺设闭合金属线圈 A 和 B。下列说法正确的是 ( )



- A. 电梯突然坠落时，该装置可使电梯停在空中
- B. 电梯突然坠落时，该装置不可能起到阻碍电梯下落的作用
- C. 电梯坠落至永久磁铁图示位置时，线圈 A、B 中电流方向相反
- D. 电梯坠落至永久磁铁图示位置时，已穿过线圈 A，所以线圈 A 不会阻碍电梯下落

12. 在电喷汽车的进气管道中，广泛地使用着一种叫“电热丝式”空气流量传感器的部件，其核心部分是一种用特殊合金材料制作的电热丝。如图所示，当进气管道中的冷空气流速越大时，电阻  $R$  两端的电压  $U_0$  就变得越高；反之，电压  $U_0$  就越低。这样，管道内空气的流量就转变成了可以测量的电压信号，便于汽车内的电脑系统实现自动控制。如果将这种电热丝放在实验室中测量，得到的伏安特性曲线可能是 ( )





13. 用两个完全相同的灵敏电流计改装成两个量程不同的电流表，下列说法正确的是（ ）

- A. 将两个电流表并联，指针偏角不同，量程大的示数大
- B. 将两个电流表并联，指针偏角相同，量程大的示数小
- C. 将两个电流表串联，两表示数相同，量程大的偏角小
- D. 将两个电流表串联，两表示数相同，量程大的偏角大

14. 20世纪40年代，我国著名物理学家朱洪元先生提出，电子在匀强磁场中做匀速圆周运动时会发出“同步辐射光”，辐射光的频率是电子做匀速圆周运动每秒转数的 $k$ 倍。大量实验不但证实了这个理论是正确的，而且准确测定了 $k$ 值。近年来，同步辐射光已被应用在大规模集成电路的光刻工艺中。若电子在某匀强磁场中做匀速圆周运动时产生的同步辐射光的频率为 $\nu$ ，电子质量为 $m$ ，电荷量为 $e$ ，不计电子发出同步辐射光时所损失的能量以及对其运动速率和轨道的影响，则下列说法不正确的是（ ）

- A. 若测出电子做匀速圆周运动的轨道半径为 $R$ ，可以求其运动的速率 $v$
- B. 可以求匀强磁场磁感应强度 $B$ 的大小
- C. 同步辐射光一个光子的能量为 $h\nu$
- D. 电子比可见光的波动性强，衍射更为明显

## 第二部分

二、本部分共6题，共58分。

15. 在“测量金属丝的电阻率”实验中，选用金属丝的电阻约为 $5\Omega$ 。

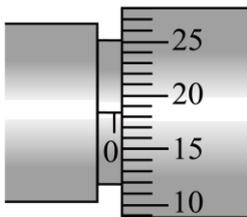


图1

(1) 用螺旋测微器测量金属丝直径，示数如图1所示，则金属丝的直径 $d=$ \_\_\_\_\_mm。

(2) 实验中能提供的器材有开关、若干导线及下列器材：

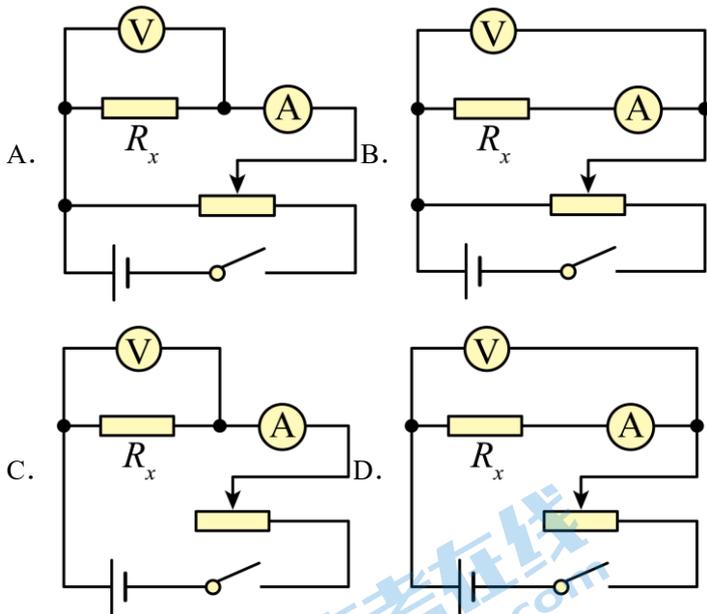
电压表（量程 $0\sim 3V$ ，内阻约 $3k\Omega$ ）

电流表（量程 $0\sim 0.6A$ ，内阻约 $0.1\Omega$ ）

滑动变阻器（最大阻值 $5\Omega$ ，额定电流 $2A$ ）

电源（电动势为 $3V$ ，内阻不计）

某同学为了使金属丝两端电压调节范围更大，并使测量结果尽可能准确，应选用图所示的\_\_\_\_\_电路进行实验。



(3) 该同学建立  $U-I$  坐标系，如图 3 所示。图中已标出了与测量数据对应的六个坐标点，请描绘出  $U-I$  图线\_\_\_\_\_，并由图线数据计算出金属丝的电阻为\_\_\_\_\_  $\Omega$  (结果保留 1 位小数)。设被测金属丝电阻为  $R_x$ ，金属丝直径为  $d$ ，接入电路部分的长度为  $l$ ，则该金属丝电阻率的表达式是  $\rho =$ \_\_\_\_\_ (用题目给出的物理量符号表示)。

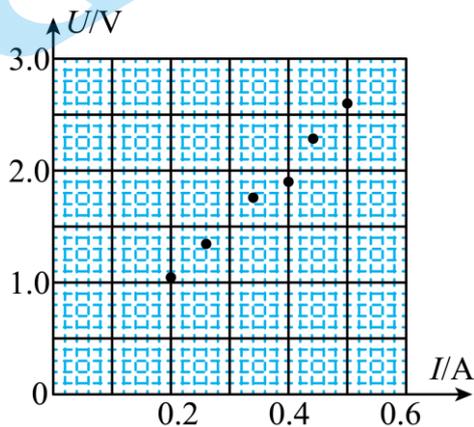


图3

16. 物理实验一般都涉及实验目的、实验原理、实验仪器、实验方法、实验操作和数据分析等。

(1) 同学利用图 1 所示装置研究小车的匀变速直线运动。实验中必要的措施是\_\_\_\_\_。



图1

- A. 细线必须与长木板平行
- B. 先接通电源再释放小车

- C. 小车的质量远大于钩码的质量  
 D. 需要平衡小车与长木板间的摩擦力

(2) 打点计时器在随物体做匀变速直线运动的纸带上打点, 其中一部分如图 2 所示,  $B$ 、 $C$ 、 $D$  为纸带上标出的连续 3 个计数点, 相邻计数点之间还有 4 个计时点没有标出。打点计时器接在频率为 50Hz 的交流电源上。则打  $C$  点时纸带运动的速度  $v_C =$  \_\_\_\_\_ m/s (结果保留 3 位有效数字)。

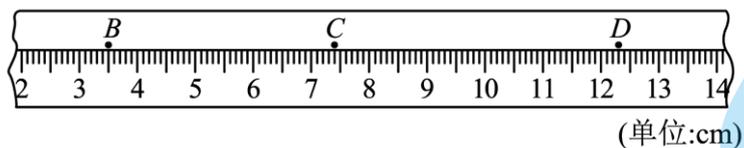


图2

(3) 若仅考虑计时器的实际工作频率大于 50Hz, 则计算出  $v_C$  的结果 \_\_\_\_\_ 实际值。(填“大于”“等于”或“小于”)

(4) 在利用如图 1 做“探究加速度与力的关系”实验中, 某同学通过在细线尾端悬挂钩码的方式平衡小车受到的摩擦力。小车的质量为  $M$ , 小车平衡时, 钩码质量为  $m_1$ 。然后, 再继续增加钩码质量  $m_2$ , 使小车做匀加速运动。认为增加的钩码重力  $m_2g$  等于使小车做匀加速直线运动的合力, 请分析其成立的条件 \_\_\_\_\_。

17. 如图 1 所示, 滑雪运动员在助滑道上获得一定速度后从跳台飞出, 身体前倾与滑雪板尽量平行, 在空中飞行一段距离后落在倾斜的雪道上, 其过程可简化为图 2。现有一运动员从跳台  $O$  处沿水平方向飞出, 在雪道  $P$  处着落。运动员质量为 50kg,  $OP$  间距离  $L = 75\text{m}$ , 倾斜雪道与水平方向的夹角  $\theta = 37^\circ$ , 不计空气阻力。(  $\sin 37^\circ = 0.6$ ,  $\cos 37^\circ = 0.8$ ,  $g = 10\text{m/s}^2$  ) 求:

- (1) 运动员在空中飞行的时间  $t$ ;
- (2) 运动员在  $O$  处的速度  $v_0$  的大小;
- (3) 运动员在飞行过程中动量变化量  $\Delta P$  的大小。



图1

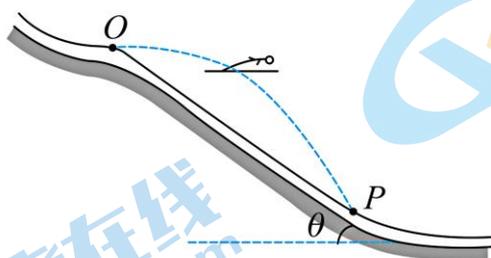
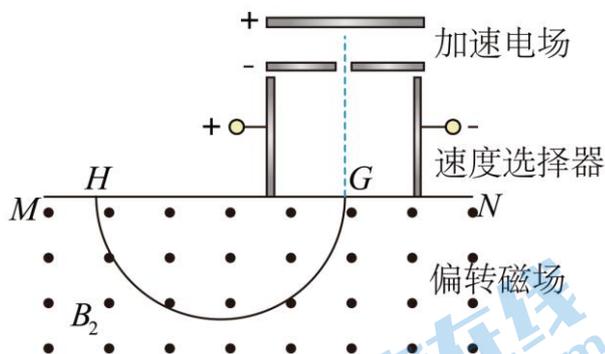


图2

18. 如图所示为质谱仪的原理图。电荷量为  $q$ 、质量为  $m$  的带电粒子从静止开始经过电压为  $U$  的加速电场后, 进入粒子速度选择器。选择器中存在相互垂直的匀强电场和匀强磁场, 匀强电场的场强为  $E$ 。带电粒子能够沿直线穿过速度选择器, 从  $G$  点沿垂直于  $MN$  的方向射入偏转磁场。偏转磁场是一个以直线  $MN$  为边界、方向垂直纸面向外的匀强磁场, 磁感应强度为  $B_2$ 。带电粒子经偏转磁场后, 最终到达照相底片的  $H$  点。带电粒子的重力忽略不计。求:

- (1) 粒子从加速电场射出时速度  $v$  的大小；
- (2) 粒子速度选择器中匀强磁场的磁感应强度  $B_1$  的大小和方向；
- (3) 实验过程中，为了提高测量精确度，需要使  $GH$  值增大。某次实验只增大加速电压  $U$  后，发现没有达到实验目的，请你通过推导给出合理的操作建议。



19. 类比是研究问题常用的方法。

(1) 有一段长度为  $l$  ( $l$  很小)、通过电流为  $I$  的导线垂直于匀强磁场时受磁场对它的力为  $F$ 。请类比电场强度的定义方式，对匀强磁场中磁感应强度  $B$  进行定义。

(2) 如图 1 所示，真空存在正点电荷  $Q$ ，以点电荷为球心作半径为  $r$  的球面。请类比磁通量的定义方式，求通过该球面的电通量  $\Phi_E$ 。(已知静电力常数为  $k$ )

(3) 狄拉克曾预言，自然界应该存在只有一个磁极的磁单极子，其周围磁场呈均匀辐射状分布，距离磁单极子  $r$  处的磁感应强度大小为  $\frac{c}{r^2}$  ( $c$  为常数)。设空间有一固定的 S 极磁单极子，磁场分布如图 2 所示。

有一带正电微粒(重力不能忽略)在 S 极正上方做匀速圆周运动，周期为  $T$ ，运动轨迹圆心到 S 极的距离为  $d$ ，重力加速度为  $g$ 。求带电微粒所在圆轨道处的磁感应强度  $B$  的大小。

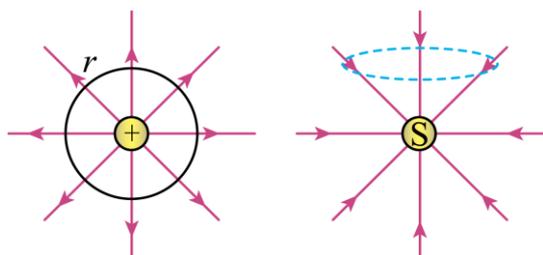


图1

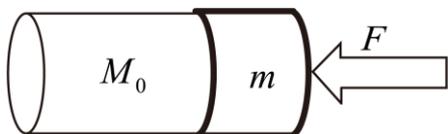
图2

20. 20 世纪人类最伟大的创举之一是开拓了太空这一全新活动领域。请应用所学物理知识，思考并解决以下问题。

(1) 航天器是一个微重力实验室，由于失重现象，物体的质量常采用动力学方法测量。如图所示是测量空间站质量的原理图。若已知飞船质量为  $m$ ，其推进器的平均推力  $F$ ，在飞船与空间站对接后，推进器工作时间为  $t$  时，测出飞船和空间站的速度变化是  $\Delta v$ ，求空间站的质量  $M_0$ 。

(2) 飞船和空间站一起以速度  $v$  绕地球做匀速圆周运动。已知飞船的质量为  $m$ ，某时刻空间站和飞船分离，分离时空间站与飞船沿轨道切线方向的相对速度为  $u$ 。试分析计算分离后飞船相对地面的速度  $v_1$  和空间站相对地面的速度  $v_2$  分别是多少。

(3) 若分离后的飞船运行轨道附近范围内有密度为  $\rho$  (恒量) 的稀薄空气。稀薄空气可看成是由彼此没有相互作用的均匀小颗粒组成, 所有小颗粒原来都静止。假设每个小颗粒与飞船碰撞后具有与飞船相同的速度, 且碰撞时间很短。已知地球的质量为  $M$ , 飞船为柱状体, 横截面积为  $S$ , 沿半径为  $r$  的圆形轨道在高空绕地球运行, 引力常数为  $G$ 。试通过分析推导说明飞船在该轨道运行时所受空气阻力  $f$  大小的影响因素。



# 参考答案

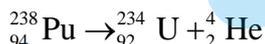
## 第一部分

一、本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 【答案】A

【解析】

【详解】依题意，衰变的方程式是



故选 A。

2. 【答案】D

【解析】

【详解】A. 内能的大小与温度、质量和状态有关，同温度的水要变成同温度的水蒸气要吸热，因此相同质量、相同温度的热水和水蒸气，水的内能比相同质量的水蒸气的内能小，A 错误；

B. 分子热运动的剧烈程度与温度有关，质量相等的 100°C 的水和 100°C 的水蒸气，由于两者的温度相同，水分子的热运动与水蒸气的热运动剧烈程度相同，B 错误；

CD. 质量相等的 100°C 的水和 100°C 的水蒸气，因温度相同，则有水分子的平均动能和水蒸气分子的平均动能一样大，则平均速率一样大，由于分子的运动是无规则的，并不是每个分子的速率都一样大，C 错误，D 正确。

故选 D。

3. 【答案】A

【解析】

【详解】AC. 根据题意，由图可知，*a* 光的偏折角最小，折射率最小，频率最小，由  $E = h\nu$  可知，*c* 光的光子能量最大，故 C 错误，A 正确；

B. 在真空中三束单色光的速度相等，故 B 错误；

D. 由公式  $\sin C = \frac{1}{n}$  可知，*a* 光发生全发射的临界角最大，故 D 错误。

故选 A。

4. 【答案】C

【解析】

【详解】AB. 由波形图可知，此刻质点 *a* 的速度方向沿 *y* 轴正方向，则根据同侧法可知，该波沿 *x* 轴正方向传播，而由该波沿 *x* 轴正方向传播，再由同侧法可知，质点 *b* 该时刻向 *y* 轴正方向运动，故 AB 错误；

CD. 由波形图可知，该时刻，质点 *b* 比质点 *a* 离平衡位置更近，而离平衡位置越近速度就越大，回复力和加速度就越小，处于平衡位置的质点，速度达到最大，加速度为零，故 C 正确，D 错误。

故选 C。

5. 【答案】B

【解析】

【详解】A. 飞船发射阶段，航天员随飞船加速上升，一直处于超重状态。故 A 错误；

B. 第一宇宙速度是地球卫星的最大环绕速度，所以飞船空间站组合体的运行速率一定小于  $7.9\text{km/s}$ 。故 B 正确；

C. 在组合体内，航天员绕地球做圆周运动的向心力由地球的万有引力提供。故 C 错误；

D. 根据

$$\frac{GMm}{r^2} = ma_{\text{向}}$$

可知，与空间站相比，飞船与空间站组合体质量更大，但是向心加速度大小不变。故 D 错误。

故选 B。

6. 【答案】D

【解析】

【详解】A. 小朋友沿滑梯加速下滑时具有沿滑梯向下的加速度，受力不平衡。故 A 错误；

B. 根据牛顿第三定律可知小朋友对滑梯的压力和滑梯对小朋友的支持力是一对相互作用力。故 B 错误；

CD. 对小朋友受力分析，分解重力，可得

$$mg \sin \theta - f = ma, F_N = mg \cos \theta$$

又

$$f = \mu F_N = \mu mg \cos \theta$$

故 C 错误；D 正确。

故选 D。

7. 【答案】B

【解析】

【详解】A. 根据沿电场线方向电势降低可知， $\varphi_A > \varphi_B$ ，A 错误；

B. 由图可知，A 点的电场线更密集，则  $E_A > E_B$ ，B 正确；

C. 根据

$$E_p = q\varphi$$

由于粉尘带负电，则

$$E_{pA} < E_{pB}$$

C 错误；

D. 根据

$$F = qE$$

可知

$$F_A > F_B$$

D 错误。

故选 B。

8. 【答案】A

【解析】

【详解】线圈从图示位置时，磁通量最大，感应电动势为零，感应电流为零，线圈绕  $OO'$  逆时针旋转，根据楞次定律可知，感应电流的方向为  $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d$ ，则电流为正方向。

故选 A。

9. 【答案】C

【解析】

【详解】A. 由图可知， $0 \sim 2\text{s}$  内汽车的加速度增大，不是匀加速运动，故 A 错误；

B. 加速度变化率为加速度变化量与时间的比值，则单位为

$$\frac{\text{m/s}^2}{\text{s}} = \text{m/s}^3$$

故 B 错误；

C.  $a-t$  图像中面积表示速度的变化量，则  $0 \sim 3\text{s}$  内汽车速度的变化量为

$$\Delta v = \frac{1}{2} \times (1+3) \times 5 = 10 \text{ m/s}$$

则第 3s 末，汽车速度达到  $10\text{m/s}$ ，故 C 正确；

D. 由题意可知，加速度的变化率越小，乘客舒适感越好，由图可知， $0 \sim 2\text{s}$  内比  $2\text{s} \sim 3\text{s}$  内的加速度的变化率大，则  $2\text{s} \sim 3\text{s}$  内更舒适，故 D 错误。

故选 C。

10. 【答案】B

【解析】

【详解】A. 导体棒向右运动，穿过线框的磁通量增大，A 错误；

B. 导体棒向右匀速运动

$$E = Blv$$

即导体棒  $ab$  产生的感应电动势保持不变，B 正确；

C. 根据右手定则，导体棒  $ab$  中感应电流的方向为  $b \rightarrow a$ ，C 错误；

D. 感应电流

$$I = \frac{E}{R+r}$$

根据平衡条件有

$$F = BIl$$

解得

$$F = \frac{B^2 l^2 v}{R+r}$$

关注北京高考在线官方微信：北京高考资讯(微信号:bjgkzx)，获取更多试题资料及排名分析信息。

D 错误

故选 B。

11. 【答案】C

【解析】

【详解】A. 感应电流会阻碍磁铁的相对运动，但不能阻止磁铁的运动，若电梯停在空中，线圈不会产生感应电流，电梯上的磁铁不会受到感应电流的作用，所以电梯不可能停在空中，A 错误；

B. 若电梯突然坠落时，线圈内的磁通量发生变化，线圈中产生感应电流，感应电流会阻碍磁铁的相对运动，可起到阻碍电梯下落的作用，B 错误；

C. 当电梯坠落至如图位置时，闭合线圈 A 中向上的磁场减弱，感应电流的方向从上向下看是逆时针方向，B 中向上的磁场增强，感应电流的方向从上向下看是顺时针方向，可知 A 与 B 中感应电流方向相反，C 正确；

D. 结合 A 的分析可知，当电梯坠落至如图位置时，闭合线圈 A、B 都在阻碍电梯下落，D 错误。

故选 C。

12. 【答案】C

【解析】

【详解】由题意知，电热丝是热敏电阻，温度越低，电阻越小，则知温度越高，电阻越大，而  $U-I$  图线上任意一点与原点连线的斜率等于电阻，电压和电流增大时，电阻的温度升高，电阻增大，图线上的点与原点连线斜率越大。

故选 C。

13. 【答案】C

【解析】

【详解】AB. 将两个电流表并联，则灵敏电流计两端电压相等，故流过表头的电流相等，指针偏角相同，量程大的示数大。故 AB 错误；

CD. 将两个电流表串联，则流过两电流表的总电流相等，故两表示数相同，但由分流关系可知，偏角不同，量程大的偏角小。故 C 正确；D 错误。

故选 C。

14. 【答案】D

【解析】

【详解】AB. 设电子在磁场中做匀速圆周运动的速率为  $v$ ，则根据牛顿第二定律和洛伦兹力公式有

$$evB = m \frac{v^2}{R} \quad ①$$

则电子的回旋周期为

$$T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi m}{Be} \quad ②$$

由题意可知

$$v = \frac{k}{T} \quad ③$$

联立②③解得

$$B = \frac{2\pi mv}{ke} \quad ④$$

联立①④解得

$$v = \frac{2\pi Rv}{k} \quad ⑤$$

AB 正确；

C. 同步辐射光一个光子的能量

$$E = hv$$

C 正确；

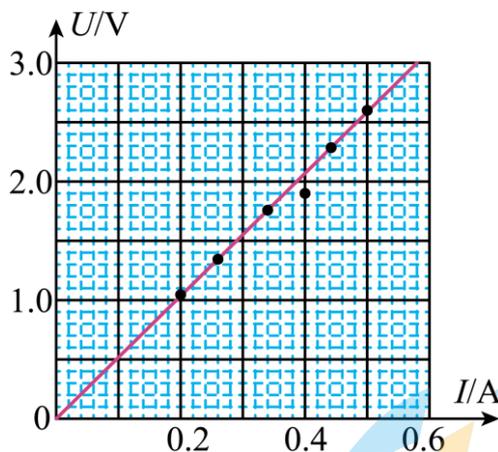
D. 可见光的波动性比电子的波动性强，则可见光的衍射更为明显，D 错误。

本题选不正确项，故选 D。

## 第二部分

二、本部分共 6 题，共 58 分。

15. 【答案】 ①. 0.183 ②. A ③.



④. 5.2 ⑤.  $\frac{\pi R_x d^2}{4l}$

【解析】

【详解】(1) [1]由图 1 可知，螺旋测微器固定刻度的读数是 0，可动刻度的读数为  $0.01 \times 18.3 \text{mm} = 0.183 \text{mm}$ ，则有金属丝的直径为

$$d = 0 + 0.183 \text{mm} = 0.183 \text{mm}$$

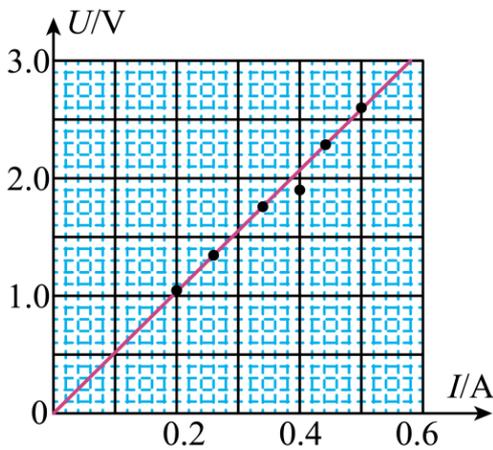
(2) [2]因为

$$R_x = 5\Omega < \sqrt{R_V R_A} = \sqrt{3000 \times 0.1\Omega} = \sqrt{300}\Omega$$

又电压要从 0 开始变化，滑动变阻器要用分压式接入电路，因此为减小实验误差，实验电路应选用图 A 所示的电路进行实验。

故选 A。

(3) [3]描绘出  $U - I$  图线时，应使更多的坐标点在图线上，如图所示。



[4]由欧姆定律可得

$$U = IR$$

由图线数据计算出金属丝的电阻为

$$R_x = \frac{\Delta U}{\Delta I} = \frac{2.6}{0.5} \Omega = 5.2 \Omega$$

[5]设被测金属丝电阻为  $R_x$ ，金属丝直径为  $d$ ，接入电路部分的长度为  $l$ ，由电阻定律可得该金属丝电阻率的表达式是

$$\rho = \frac{R_x S}{l} = \frac{R_x \left(\frac{d}{2}\right)^2 \pi}{l} = \frac{\pi R_x d^2}{4l}$$

16. 【答案】 ①. AB##BA ②. 0.440 ③. 小于 ④.  $m_1 + m_2 \ll M$

【解析】

【详解】(1) [1]A. 细线必须与长木板平行，才能保证小车的加速度不变，故 A 正确；

B. 为了充分利用纸带，应先接通电源再释放小车，故 B 正确；

C. 本实验只需要保证小车的加速度不变就行，则小车的质量不需要远大于钩码的质量，故 C 错误；

D. 本实验只需要保证小车的加速度不变就行，则不需要平衡小车与长木板间的摩擦力也可以，故 D 错误。

故选 AB。

(2) [2]纸带上相邻计数点的时间间隔为

$$T = \frac{1}{f} \times 5 = 0.1 \text{ s}$$

打点计时器在打 C 点时小车的速度等于 BD 段的平均速度，即

$$v_C = \frac{x_{BD}}{2T} = \frac{12.30 - 3.50}{2 \times 0.1} \times 10^{-2} \text{ m/s} = 0.440 \text{ m/s}$$

(3) [3]若交流电的实际频率大于 50Hz，打点计时器打点的时间间隔小于 0.02s，计数点间的时间间隔小于 0.1s，计算速度时所用时间偏大，速度的测量值小于真实值。

(4) [4]设小车所受摩擦力为  $f$ ，根据牛顿第二定律有

$$(m_1 + m_2)g - f = (m_1 + m_2 + M)a$$

又

$$m_1 g = f$$

依题意

$$F_{\text{合}} = F - f = Ma$$

解得

$$F_{\text{合}} = \frac{M}{m_1 + m_2 + M} m_2 g$$

易知，当  $m_1 + m_2 \ll M$  时，认为增加的钩码重力  $m_2 g$  等于使小车做匀加速直线运动的合力。

17. 【答案】(1) 3s; (2) 20m/s; (3) 1500N·s

【解析】

【详解】(1) 运动员从跳台  $O$  处沿水平方向飞出，做平抛运动，在竖直方向则有

$$L \sin \theta = \frac{1}{2} g t^2$$

解得运动员在空中飞行的时间  $t$  为

$$t = \sqrt{\frac{2L \sin \theta}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 75 \times \sin 37^\circ}{10}} \text{ s} = 3 \text{ s}$$

(2) 运动员做平抛运动，在水平方向则有

$$L \cos \theta = v_0 t$$

解得运动员在  $O$  处的速度  $v_0$  的大小为

$$v_0 = \frac{L \cos \theta}{t} = \frac{75 \times \cos 37^\circ}{3} \text{ m/s} = 20 \text{ m/s}$$

(3) 由动量定理可得运动员在飞行过程中动量变化量  $\Delta P$  的大小为

$$\Delta p = mgt = 50 \times 10 \times 3 \text{ N} \cdot \text{s} = 1500 \text{ N} \cdot \text{s}$$

18. 【答案】(1)  $\sqrt{\frac{2qU}{m}}$ ; (2)  $E \sqrt{\frac{m}{2qU}}$ ; 垂直纸面向外; (3) 见解析

【解析】

【详解】(1) 粒子在电场中加速，可得

$$qU = \frac{1}{2} m v^2$$

解得

$$v = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$$

(2) 粒子在速度选择器中受力平衡，可得

$$qE = qvB_1$$

解得

$$B_1 = \frac{E}{v} = E \sqrt{\frac{m}{2qU}}$$

根据左手定则可知，磁感应强度  $B_1$  的方向垂直纸面向外。

(3) 粒子在磁场中做匀速圆周运动，有

$$qvB_2 = m \frac{v^2}{r}$$

由几何关系，可知  $GH$  值为

$$L = 2r = \frac{2}{B_2} \sqrt{\frac{2mU}{q}}$$

易知可以通过减小  $B_2$  的方法，来使  $GH$  值增大。

19. 【答案】(1) 见解析；(2)  $4\pi kQ$ ；(3)  $\frac{4\pi^2 c}{gT^2 d + 4\pi^2 d^2}$

【解析】

【详解】(1) 电场强度的定义是放入电场中某点的电荷所受静电力  $F$  跟它的电荷量的比值，即

$$E = \frac{F}{q}$$

则类比电场强度的定义方式，对匀强磁场中磁感应强度  $B$  进行定义，可将很小段的通电导线类比于电场中的电荷，将导线长度与所通入电流的乘积类比与电荷所带电荷量，因此磁感应强度可定义为垂直放入磁场中某位置的通电导线所受磁场力跟通电导线的长度与通入电流乘积的比值，即为

$$B = \frac{F}{Il}$$

(2) 根据磁通量的定义磁感应强度  $B$  与面积  $S$ （垂直通过磁场线的面积，即有效面积）的乘积，叫做穿过这个平面的磁通量（穿过面积  $S$  的磁场线条数），即

$$\Phi_B = BS$$

若类比磁通量的定义来定义通过球面的电通量，则可定义为电场强度  $E$  与球面面积  $S$  的乘积，叫做穿过这个球面的电通量，即

$$\Phi_E = ES = k \frac{Q}{r^2} \cdot 4\pi r^2 = 4\pi kQ$$

(3) 设粒子在其轨道任意一点处与磁单极子的连线与竖直方向的夹角为  $\theta$ ，该粒子的质量为  $m$ ，带电量为  $q$ ，该粒子做圆周运动的轨迹半径为  $R$ ，则由题意可得

$$B \cos \theta qv = m \frac{4\pi^2}{T^2} R$$

$$B \sin \theta qv = mg$$

两式相比可得

$$\tan \theta = \frac{gT^2}{4\pi^2 R}$$

由几何关系可知

$$R = d \tan \theta$$

可得

$$\tan^2 \theta = \frac{gT^2}{4\pi^2 d}$$

由正余弦关系

$$\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1, \quad \tan \theta = \frac{\sin \theta}{\cos \theta}$$

可得

$$\cos \theta = \sqrt{\frac{4\pi^2 d}{gT^2 + 4\pi^2 d}}$$

而由几何关系可知

$$r = \frac{d}{\cos \theta}$$

解得

$$r = d \sqrt{\frac{gT^2 + 4\pi^2 d}{4\pi^2 d}}$$

而

$$B = \frac{c}{r^2}$$

代入解得

$$B = \frac{4\pi^2 c}{gT^2 d + 4\pi^2 d^2}$$

20. 【答案】(1)  $\frac{Ft}{\Delta v} - m$ ; (2)  $v - \frac{(Ft - m\Delta v)u}{Ft}$ ,  $v + \frac{m\Delta v u}{Ft}$ ; (3) 见解析

【解析】

【详解】(1) 对飞船和空间站有

$$Ft = (m + M_0) \Delta v$$

解得

$$M_0 = \frac{Ft}{\Delta v} - m$$

(2) 分离瞬间有

$$(m + M_0)v = mv_1 + M_0v_2$$

两者的相对速度

$$u = v_2 - v_1$$

解得

$$v_1 = v - \frac{(Ft - m\Delta v)u}{Ft}, \quad v_2 = v + \frac{m\Delta v u}{Ft}$$

(3) 对飞船有

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v_3^2}{r}$$

在极短时间  $\Delta t$  发生碰撞的小颗粒的质量

$$\Delta m = \rho v_3 \Delta t S$$

对这部分小颗粒有

$$f' \Delta t = \Delta m v_3$$

根据牛顿第三定律有

$$f = f'$$

解得

$$f = \frac{G\rho SM}{r}$$

可知飞船在该轨道运行时所受空气阻力  $f$  大小的影响因素有飞船运动的轨道半径、稀薄空气的密度与飞船的横截面积。

## 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 40W+，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百场，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。



微信搜一搜

北京高考资讯