

高三物理

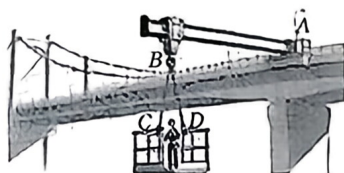
本试卷共 6 页,15 题。全卷满分 100 分。考试用时 75 分钟。

注意事项:

1. 答题前,先将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上,并将准考证号条形码粘贴在答题卡上的指定位置。
2. 选择题的作答:每小题选出答案后,用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。写在试题卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。
3. 非选择题的作答:用签字笔直接答在答题卡上对应的答题区域内。写在试题卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。

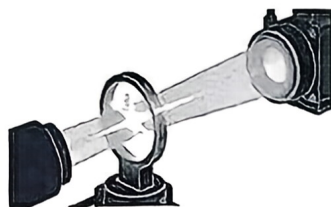
一、单选题(共 7 小题,每小题 4 分,共 28 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。选对的得 4 分,选错或不答的得 0 分)

1. 如图所示,大湾区跨海大桥检修时,工人使用支架系统作业。水平横杆 AB 一端固定在桥体(A 点),另一端 B 点通过等长轻绳 BC 和 BD 悬挂检修篮,轻绳 BC 和 BD 与竖直方向夹角均为 $\theta=37^\circ$,检修篮及工人总质量 $m=80\text{ kg}$,重力加速度 $g=10\text{ m/s}^2$, $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$ 。下列说法正确的是



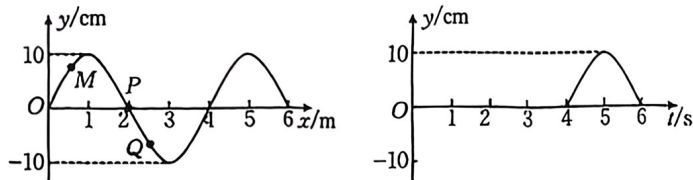
第 1 题图

- A. 轻绳 BC 的拉力大小约为 667 N
 - B. 横杆 AB 在 B 点对轻绳的弹力方向水平向右
 - C. 横杆 AB 在 B 点对轻绳的弹力大小为 800 N
 - D. 若 θ 增大,轻绳 BC 的拉力将减小
2. 激光育种技术中,用频率 $\nu=6.0\times 10^{14}\text{ Hz}$ 的激光照射作物种子表面的金属涂层,该金属的逸出功 $W_0=2.0\text{ eV}$,如图所示。已知 $1\text{ eV}=1.60\times 10^{-19}\text{ J}$,普朗克常量 $h=6.63\times 10^{-34}\text{ J}\cdot\text{s}$ 。下列说法正确的是
- A. 该激光 1 个光子的能量为 $3.98\times 10^{-19}\text{ J}$
 - B. 辐射出的光电子的最大初动能为 $2.38\times 10^{-19}\text{ J}$
 - C. 增大激光强度,光电子最大初动能会增大
 - D. 若激光频率减小为 $\nu=5.0\times 10^{14}\text{ Hz}$,将无法产生光电子



第 2 题图:激光照射作物种子表面的金属涂层

3. 图甲为一列沿 x 轴传播的简谐横波在 $t=6\text{ s}$ 时刻的波形图, M 是平衡位置在 $x=0.5\text{ m}$ 处的质点, P 是平衡位置在 $x=2\text{ m}$ 处的质点, Q 是平衡位置在 $x=2.5\text{ m}$ 处的质点。图乙为介质中质点 P 的振动图像。下列说法正确的是



图甲

图乙

第 3 题图

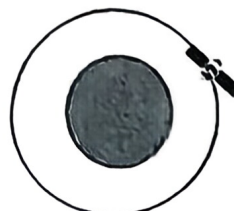
A. 波源的起振方向沿 y 轴负方向

B. 该波的传播速度大小是 1 m/s , 方向沿着 x 轴正方向

C. 质点 M 与质点 Q 一定总是同时回到平衡位置

D. 波源起振后 6 s 时, $x=1 \text{ m}$ 处的质点第一次到达波谷

4. 商业航天已经成为我国十四五规划建设重点发展项目之一,“南粤二号”就是民营商业科学实验卫星。“南粤二号”卫星绕地球做匀速圆周运动,已知地球质量为 M ,引力常量为 G ,卫星轨道半径为 r ,忽略地球自转影响,不计空气阻力。下列说法正确的是



第4题图:“南粤二号”运行示意图

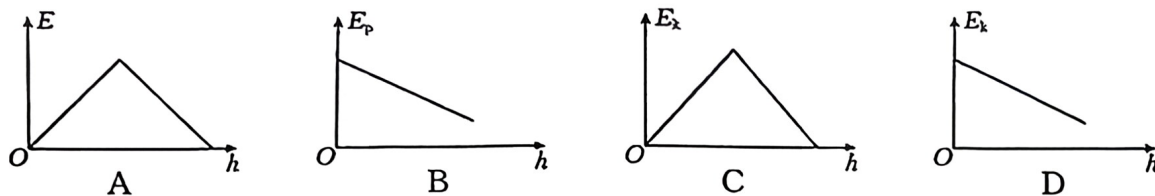
A. 卫星的向心加速度恒定,大小为 $a = \frac{GM}{r^2}$

B. 卫星的线速度大小为 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$,一定小于地球的第一宇宙速度

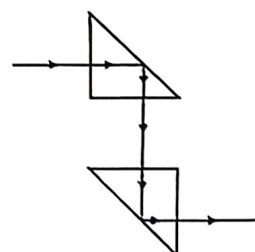
C. 若将卫星轨道半径增大,需要至少经过两次点火减速实现

D. 利用题中所给的已知条件可以求出地球的密度及“南粤二号”卫星的公转周期

5. 链球运动员掷出的链球(忽略链子的质量,不计空气阻力)在空中的运动可视为斜上抛运动。链球在空中运动过程中,其总的机械能 E 、重力势能 E_p (以地面为零势能面)、动能 E_k 随链球离地高度 h 变化的图像可能正确的是



6. 潜水艇中的潜望镜采用两块等腰直角三棱镜,棱镜材料的折射率为 $\sqrt{2}$,入射光沿水平方向垂直射入第一块棱镜的直角边,经斜边反射后沿竖直方向射入第二块棱镜,最后垂直第二块棱镜右侧直角边射出。已知该光线在真空中的光速为 c ,在两块棱镜中传播的总时间为 t 。下列说法正确的是



第6题图:潜望镜的光路图

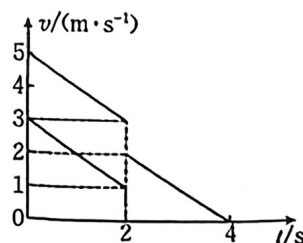
A. 光在第一块棱镜斜边的入射角为 30°

B. 光在斜边恰好发生了全反射

C. 该光线在两块棱镜中传播的路程为 ct

D. 若棱镜折射率减小为 1.4 ,保持入射方向不变,仍能在棱镜中发生全反射

7. 滑块 A 的质量为 1 kg ,以 5 m/s 的初速度沿水平面追赶正前方初速度为 3 m/s 的滑块 B 并与之发生正碰后粘在一起运动,碰撞前后两个滑块的速度—时间图像如图所示。重力加速度大小 $g = 10 \text{ m/s}^2$,不计碰撞时间,两个滑块均看成质点。下列说法不正确的是



第7题图:两滑块碰撞前后速度图像

A. 两个滑块与水平面的动摩擦因数都等于 0.1

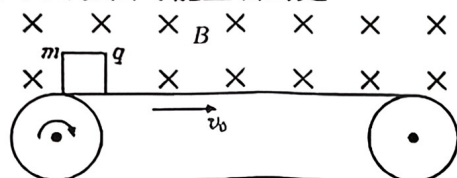
B. 零时刻滑块 A 在滑块 B 的正后方 4 m 处, 2 s 末发生碰撞

C. 碰撞过程中系统动量守恒,滑块 B 的质量是 2 kg

D. 碰撞过程滑块 B 受到的冲量大小为 $1 \text{ N} \cdot \text{s}$ 、方向与它的运动方向相同

二、多项选择题(本题共 3 小题,每小题 6 分,共 18 分,每小题有两个或两个以上选项符合题目要求,全选对的得 6 分,选对但不全的得 3 分,有选错或不答的得 0 分)

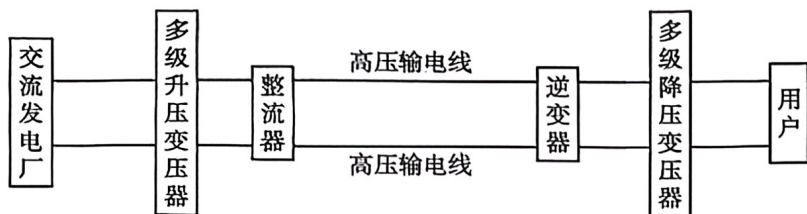
8. 物流分拣系统中,有一个足够长的水平绝缘传送带以大小为 v_0 的速度顺时针匀速转动,在传送带上方足够大空间内存在垂直于纸面向里的磁感应强度大小为 B 的匀强磁场,如图所示。将一质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的带电小货物无初速度地放在传送带的左端,将小货物看成质点,小货物与传送带间的动摩擦因数为 μ ,重力加速度为 g ,下列说法可能正确的是



第 8 题图,磁场中的传送带

- A. 小货物在传送带上运动的过程,摩擦力对小货物做的功一定等于 $\frac{1}{2}mv_0^2$
- B. 小货物在传送带上运动的过程中,只有与传送带共速后才能做匀速直线运动
- C. 小货物可能先做加速度减小的变加速直线运动,与传送带共速后做匀速直线运动
- D. 小货物在传送带上的最大加速度是 μg ,最大速度可能是 $v_{\max} = \frac{mg}{qB}$

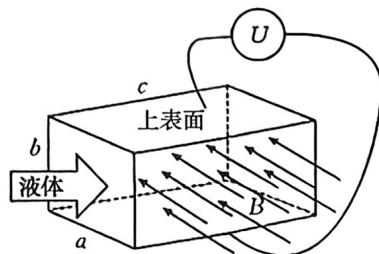
9. 我国水力发电站大都处在人烟稀少的西部山区,需要通过高压输电方式输送到用电需求量巨大的东南沿海大城市。为了减少输送过程的能量损失,我国目前采用最先进的特高压直流输电模式进行输电,其原理示意图如图所示。从发电厂发出的频率是 50 Hz、500 V 正弦交流电,经过多级升压后变成 50 Hz、1 100 kV 的交流电,再利用整流器转变成 1 100 kV 特高压直流电,然后通过输电线输送到目的地后再利用逆变器转变成交流电,最后经过多级降压分配给不同的用户使用。下列说法正确的是



第 9 题图:远距离输电示意图

- A. 采用直流输电方式可以减小电磁辐射产生的能量损耗
- B. 采用特高压输电方式是为了减小输电线电阻产生的热损耗
- C. 用电高峰期输电线的热损耗功率更大,且整流器与逆变器的连接位置不能互换
- D. 从线圈平面与磁场垂直时开始计时,发电厂发出的交流电压瞬时值表达式为 $u = 500\sin 100\pi t$ (V)

10. 电磁流量计是工业中测量液体流量的常用设备,其原理如图所示。矩形测量管内有垂直于管前后表面磁感应强度为 B 的匀强磁场,当含有大量自由电荷的液体从左向右流经测量管时,自由电荷在洛伦兹力作用下偏转,使管壁上下两表面产生电势差,电势差最终达到稳定值。已知测量管的边长分别是 a 、 b 、 c ,管壁上下两表面间的电压为 U ,液体密度为 ρ ,重力加速度大小为 g 。下列说法正确的是

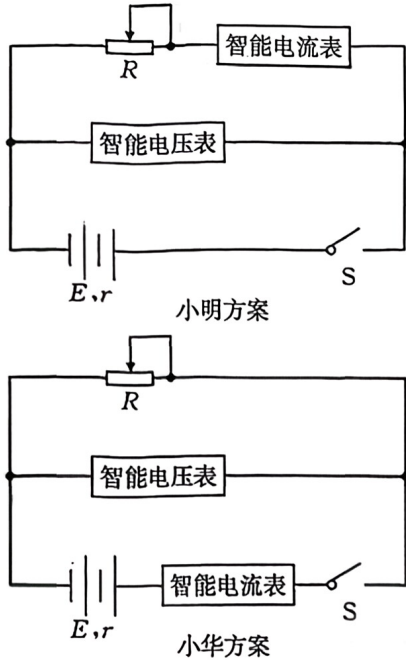


第 10 题图:电磁流量计原理示意图

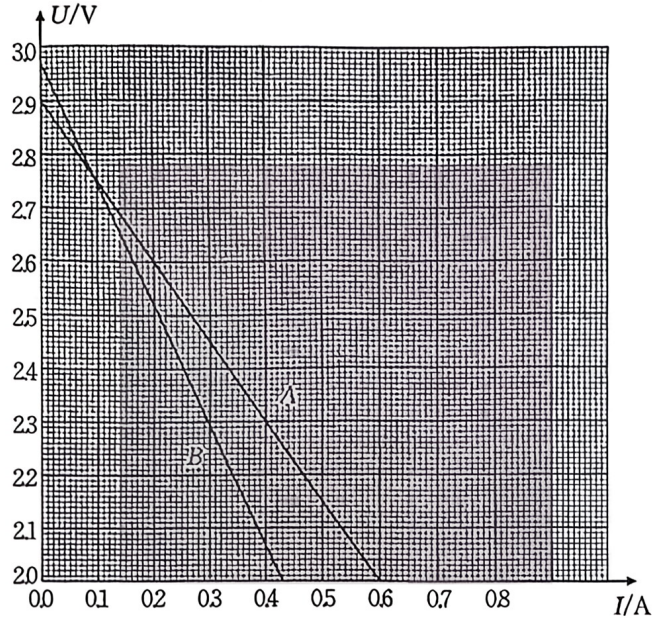
- A. 上表面电势比下表面电势低,稳定时管内匀强电场方向竖直向上
- B. 液体的流速大小为 $v = \frac{U}{bB}$
- C. 液体的流量为 $Q = \frac{Ua}{B}$
- D. 若只增大磁场磁感应强度,管壁上下两表面的电势差将减小

三、实验题(共 2 小题,每小题 8 分,共 16 分)

11. (8 分)某实验小组用智能电压表(内阻约为 $20\text{ k}\Omega$)和智能电流表(内阻为 $0.5\ \Omega$)测两节使用了一段时间的干电池组的电动势 E 和内阻 r ,小明和小华两位同学分别用图甲中的实验电路进行实验,滑动变阻器 R 的最大阻值为 $20\ \Omega$ 。

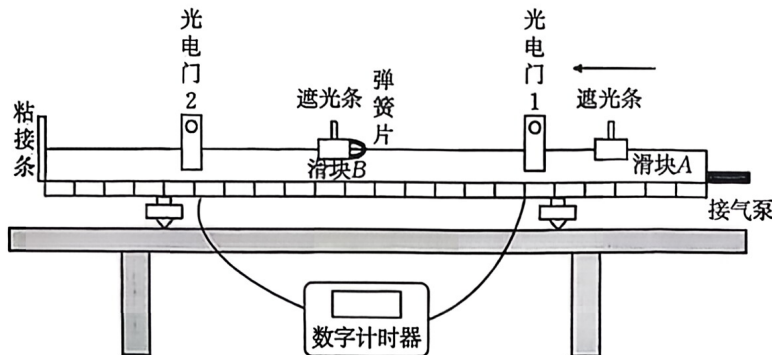


第 11 题图:图甲



第 11 题图:图乙

- (1)调节滑动变阻器,记录多组电压 U 和电流 I 数据,根据数据画出 $U-I$ 图像(如图乙所示),如果采用小明的方案,电动势的测量值比真实值_____ (选填“偏大”或“偏小”),内阻的测量值比真实值_____ (选填“偏大”或“偏小”),从原理上分析可知,产生这种误差的主要原因是_____。
- (2)两种方案相比较,_____ (选填“小明”或“小华”)方案较好,原因是_____。
- (3)图乙中哪条图线是小华的数据描出的 $U-I$ 图像_____ (选填“A”或“B”),根据小华的 $U-I$ 图像可求得电池组的电动势 $E=$ _____ V(结果保留 2 位小数),内阻 $r=$ _____ Ω (结果保留 2 位有效数字)。
12. (8 分)用如图所示的装置验证碰撞中的动量守恒:滑块 A、B 质量分别为 m_1 、 m_2 ,且 $m_1 < m_2$,滑块上固定有宽为 d 的遮光条,两个滑块放在水平气垫导轨上。滑块 A 以某初速度通过光电门 1,与静止的 B 发生弹性碰撞后,A 反向通过光电门 1,B 通过光电门 2,光电计时器记录碰前滑块 A 通过光电门 1 的时间为 t_1 ,碰后滑块 A 通过光电门 1 的时间为 t_2 ,滑块 B 通过光电门 2 的时间为 t_3 。



第 12 题图:气垫导轨实验装置

(1)碰撞前后滑块 A 通过光电门 1 的速度大小分别为_____和_____,取碰撞前滑块 A 的运动方向为正方向,实验中在误差允许的范围内只要表达式_____成立,就可以认为碰撞过程 A、B 组成的系统动量守恒。(各表达式选用“ d 、 t_1 、 t_2 、 t_3 、 m_1 、 m_2 ”之中的字母表示)。

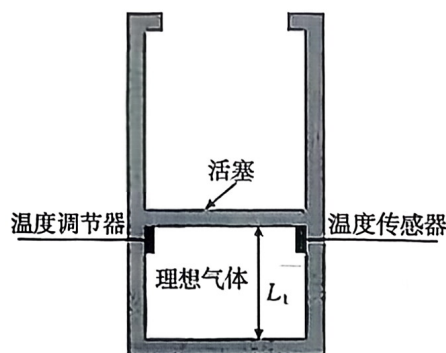
(2)实验中选择 $m_1 < m_2$ 的目的是:_____。为减小实验误差,可采取的措施有:_____ (写出一条即可)。

四、计算题(共 3 个小题,38 分。要有必要的文字说明、主要方程、重要的演算步骤,只有最后结果的不能得分)

13. (10 分)某实验室绝热恒温箱采用竖直圆柱形汽缸结构,汽缸上端开口,内壁光滑,活塞可以竖直自由移动且密封性能良好,汽缸和活塞均用隔热性能良好的材料制成。缸内封闭一定质量的理想气体,活塞质量 $m = 1.0 \text{ kg}$,活塞横截面积 $S = 1.0 \times 10^{-4} \text{ m}^2$,缸内左侧固定有温度调节器可以调节缸内气体温度,右侧固定有温度传感器可以监测缸内温度,忽略温度调节器和温度传感器占据的体积。初始状态,活塞下表面与温度调节器和温度传感器恰好接触但无挤压,此时,传感器显示恒温箱内气体温度 $T_1 = 290 \text{ K}$,活塞离缸底竖直高度 $L_1 = 0.2 \text{ m}$,外界大气压强 $p_0 = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$,重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。(以下计算结果均保留 2 位有效数字)

(1)求初始状态下缸内气体的压强;

(2)若利用温度调节器使恒温箱内气体升温至 $T_2 = 580 \text{ K}$,活塞缓慢上升至新的平衡位置但未到达顶部,此过程中气体从温度调节器中吸热 $Q = 18 \text{ J}$,求活塞到汽缸底部的距离以及缸内气体内能变化量。



第 13 题图:恒温箱纵截面图

14. (12 分)我国的“三农”政策取得显著成绩,农业现代化得到全面实施。图为某农场使用无人驾驶拖拉机牵引绿肥翻耕机在水平田地里作业的场景,拖拉机与翻耕机的总质量 $m = 1.5 \times 10^3 \text{ kg}$,工作时拖拉机与翻耕机整体所受阻力大小 f 与速度大小 v 成正比,即 $f = kv$, $k = 4.5 \times 10^2 \text{ N} \cdot \text{s/m}$,重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。

(1)拖拉机以 $v_1 = 3 \text{ m/s}$ 匀速翻耕时,求此时的牵引力的功率 P_1 ;

(2)若拖拉机以额定功率 $P = 5.4 \times 10^3 \text{ W}$ 从静止开始加速翻耕,求加速过程的最大速度的大小 v_m ;

(3)若拖拉机以额定功率 $P = 5.4 \times 10^3 \text{ W}$ 从静止开始加速翻耕,当拖拉机速度达到 $v_2 = 2 \text{ m/s}$ 时,求此时的加速度大小 a 。



第 14 题图:无人驾驶绿肥翻耕机作业

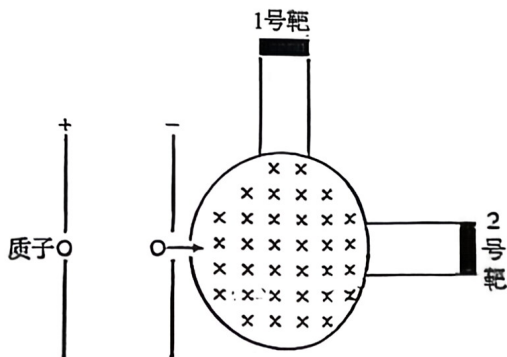
15. (16分) 中国在地处大湾区的东莞市大朗镇水平村建造了一台散裂中子源(CSNS), 如图甲所示。其原理是质子从静止开始经电场加速后垂直进入匀强磁场并分成不同方向的质子束去轰击不同的金属靶产生高能中子射线, 加速及偏转系统原理简化示意图如图乙所示, 左侧加速电场由两块平行金属板构成, 板间电压 $U=8.35 \times 10^4 \text{ V}$; 右侧偏转区域存在垂直纸面向里的匀强磁场, 磁感应强度 $B=0.5 \text{ T}$, 磁场边界为圆形。质子的质量 $m_p=1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$, 电荷量 $e=1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$ 。从加速电场左板由静止释放, 经加速后正对磁场中心进入偏转磁场, 最终偏转 $\theta=90^\circ$ 角从磁场边界射出沿直线打到 1 号靶上。

- (1) 求打在 1 号靶上的质子的速度大小 v ;
 (2) 求打在 1 号靶上的质子在偏转磁场中运动的轨迹半径及运动时间(结果均保留 2 位有效数字);

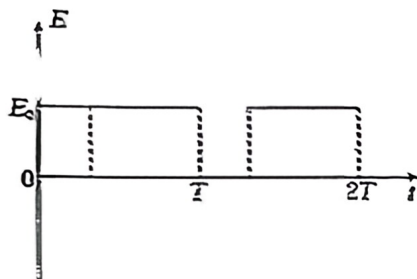
- (3) 若在偏转磁场区域叠加垂直磁场方向的脉冲式电场(如图丙)、质子周期性地交替进入圆形磁场区域, 0 时刻进入的第 1 个质子偏转 90° 角出磁场后最终打在 1 号靶上; 第 1 个质子出磁场后立即进入第 2 个质子沿直线通过圆形磁场区域后最终打在 2 号靶上, 第 2 个质子出磁场后立即进入第 3 个质子偏转 90° 角出磁场后最终打在 1 号靶上, 第 3 个质子出磁场后立即进入第 4 个质子沿直线出磁场后最终打在 2 号靶上……如此持续交替进入, 两部分质子恰好互不影响。求垂直磁场的电场强度大小 E_0 、变化周期 T 及足够长时间后打在两个靶上的质子数个数之比 $n_1 : n_2$ 。



第 15 题图甲



第 15 题图乙



第 15 题图丙

高三物理参考答案

一、单选题(共7小题,每小题4分,共28分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。选对的得4分,选错或不答的得0分)

1.【答案】C

【解析】A. 以工人和检修篮为对象,BC和BD拉力的竖直分力的合力与总重力平衡, $2T\cos 37^\circ = mg$,解得轻绳BC拉力大小 $T = 500\text{ N}$,所以A错误;

B、C. 杆在B点对轻绳的支持力与地球对轻绳、工人和检修篮的重力是一对平衡力,其大小等于800 N,方向竖直向上,所以B错误,C正确;

D. 两绳BC和BD拉力的合力不变, θ 增大导致两绳间的夹角增大,每根绳子中的拉力大小增大,D错误。

故正确答案选C。

【考点】受力平衡、力的合成与分解;对应新人教版必修第一册、新粤教版必修第一册。

2.【答案】A

【解析】A. 1个光子能量: $E = h\nu = 6.63 \times 10^{-34} \times 6.0 \times 10^{14} \text{ J} \approx 3.98 \times 10^{-19} \text{ J}$,A选项正确;

B. 根据光电效应方程得,最大初动能: $E_{\text{km}} = h\nu - W_0 \approx 0.78 \times 10^{-19} \text{ J}$,B选项错误;

C. 强度增大仅增加了光子数,不改变每个光子能量,所以光电子最大初动能不变,C错误;

D. 极限频率为: $\nu_0 = \frac{W_0}{h} \approx 4.8 \times 10^{14} \text{ Hz}$, $\nu = 5.0 \times 10^{14} \text{ Hz}$ 大于极限频率,仍能产生光电子,D选项错误。

故正确答案选A。

【考点】光电效应规律;对应新人教版选择性必修第三册、新粤教版选择性必修第三册。

3.【答案】C

【解析】A. 由图乙可知P点的起振方向沿y轴正方向,则波源的起振方向与P点的起振方向相同,也沿y轴正方向,所以A错误;

B. 由题意知,波源在 $x = 6\text{ m}$ 处,由振动图像可知质点P在6 s时的振动方向沿y轴负方向,根据同侧法可以判断波沿x轴负方向传播。波长为4 m,周期为4 s,所以波速为 $v = \frac{\lambda}{T} = 1\text{ m/s}$ 。所以B错误;

C. 图示时刻M和Q离开平衡位置的位移等大反向,M振动方向沿y轴负方向,Q振动方向沿y轴正方向,速度等大,所以一定总是同时回到平衡位置(或者根据:M和Q平衡位置间距离等于半个波长,相位总是相反,所以一定总是同时回到平衡位置)。所以C正确;

D. 由题意可知波源在 $x = 6\text{ m}$ 处,波源起振后沿y轴正方向运动,此振动经过5 s传播到 $x = 1\text{ m}$ 处的质点,再经1 s振动到波峰。所以D错误。

故正确答案选C。

【考点】对应新人教版/新粤教版选择性必修第一册《机械振动》《机械波》章节,均为高考大纲要求的必考内容。

4.【答案】B

【解析】A. 由万有引力提供向心力得 $\frac{GMm}{r^2} = ma$, 则“南粤二号”卫星的向心加速度大小为 $a = \frac{GM}{r^2}$, 但是方向不断变化, 因此向心加速度不恒定, 所以 A 选项是错误的;

B. 由万有引力提供向心力得 $\frac{GMm}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$, 则“南粤二号”卫星的线速度大小为 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$, 由于卫星的轨道半径大于地球半径, 所以“南粤二号”卫星的线速度小于地球的第一宇宙速度, B 选项正确;

C. 若将卫星从半径小的圆形轨道变轨到半径大的圆形轨道, 至少要在椭圆形转移轨道的近地点和远地点各进行一次点火加速才能实现, 所以 C 选项错误;

D. 利用题中所给的条件, 可求出“南粤二号”卫星的公转周期, 但还需知道地球半径才能求地球的密度, 所以 D 选项错误。

故正确答案选 B。

【考点】万有引力定律的应用、天体运动规律; 对应新人教版必修第二册、新粤教版必修第二册。

5.【答案】D

【解析】A、B. 抛出后的链球, 机械能保持不变, $E_p = mgh$ (h 为链球距地面的高度), 且重力势能随高度 h 的增大而增大, 所以 A、B 错误;

C、D. 由机械能守恒定律可知 $E_k = E - mgh$, 由于水平分速度不为 0, 所以在最高点时链球的动能最小值不为 0, 故 C 错误, D 正确。

故正确答案选 D。

【考点】机械能守恒, 机械能、动能、重力势能随高度的变化图像, 建模能力。对应新人教版/新粤教版必修第二册《机械能守恒定律》章节。

6.【答案】B

【解析】A. 由几何关系可知, 光在每一块棱镜斜边的入射角为 45° , 所以 A 错误;

B. 由于 $\sin C = \frac{1}{n} = \frac{\sqrt{2}}{2}$, 所以该光在斜边发生全反射的临界角 $C = 45^\circ$, B 正确;

C. 光在棱镜中的速度为 $v = \frac{c}{n} = \frac{\sqrt{2}c}{2}$, 光在两块棱镜中传播的总路程为 $s = vt = \frac{\sqrt{2}}{2}ct$, 所以 C 错误;

D. 折射率为 1.4 时, $\sin C' = \frac{1}{1.4} > \sin C = \frac{1}{\sqrt{2}}$, 则临界角 $C' \approx 45.58^\circ > C = 45^\circ$, 在入射角仍然为 45° 时, 不能发生全反射, 入射角 $45^\circ < C'$, 不满足全反射条件, 所以 D 错误。

故正确答案选 B。

【考点】全反射与临界角; 对应新人教版选择性必修第一册、新粤教版选择性必修第一册。

7.【答案】C

【解析】A. 由图像知三段图像的斜率大小相等均为 $a = 1 \text{ m/s}^2$, 对滑块 A, 根据牛顿第二定律

得 $\mu m_A g = m_A a$, 代入数据得动摩擦因数 $\mu = \frac{a}{g} = 0.1$, 动摩擦因数与质量无关, 均等于 0.1,

所以 A 正确;

B. 由 $v-t$ 图像可以求出 0~2 s 内滑块 A 比 B 多走 4 m, 也就是零时刻 A 与 B 间的距离为 4 m, 碰撞发生在 2 s 末, 所以 B 正确;

C. 因为碰撞时间极短, 所以碰撞过程总动量守恒。 $m_A v_A + m_B v_B = (m_A + m_B) v_{共}$, 其中 $m_A = 1 \text{ kg}$, $v_A = 3 \text{ m/s}$, $v_B = 1 \text{ m/s}$, $v_{共} = 2 \text{ m/s}$, 代入前式得 $m_B = 1 \text{ kg}$ 。所以 C 错误;

D. 根据动量定理可知, 碰撞过程滑块 B 受到的冲量等于 B 的动量变化, 大小为 $1 \text{ N} \cdot \text{s}$ 、方向与它的运动方向相同, 所以 D 正确。

故不正确的答案选 C。

【考点】 $v-t$ 图像、动量守恒判断、牛顿运动定律、动量定理; 对应新人教版必修第一册和选择性必修第一册、新粤教版必修第一册和选择性必修第一册。

二、多项选择题(本题共 3 小题, 每小题 6 分, 共 18 分, 每小题有两个或两个以上选项符合题目要求, 全选对的得 6 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错或不答的得 0 分)

8. **【答案】**CD

【解析】A. 小货物的速度可能增大到使洛伦兹力与重力平衡时, 速度大小是 $v_{\max} = \frac{mg}{qB} < v_0$,

此后支持力为 0, 不再受摩擦力了, 全过程摩擦力对小货物做的功为 $\frac{m^3 g^2}{2q^2 B^2}$, 所以 A 错误;

B. 小货物的速度可能增大到使洛伦兹力与重力平衡时, 速度大小是 $v_{\max} = \frac{mg}{qB} < v_0$, 此后就做匀速直线运动了, 所以 B 错误;

C. 由左手定则可知, 洛伦兹力方向竖直向上, 随着速度增大, 洛伦兹力增大, 支持力减小, 滑动摩擦力减小, 根据牛顿第二定律可知加速度减小, 当与传送带共速后摩擦力为 0 了, 合力为 0 了, 速度不再变化, 所以 C 正确;

D. 速度为 0 时, 支持力最大, 与重力平衡, 滑动摩擦力最大, 加速度最大, 为 μg , 当小货物的速度可能增大到使洛伦兹力与重力平衡时, 速度大小是 $v_{\max} = \frac{mg}{qB} < v_0$, 此后支持力为 0, 不再

受摩擦力了, 最大速度可能是 $v_{\max} = \frac{mg}{qB}$, 所以 D 正确。

故正确答案选 CD。

【考点】洛伦兹力、牛顿第二定律、动能定理、共点力平衡、受力分析、匀变速直线运动; 对应新人教版选择性必修第二册、必修第一册、必修第二册/新粤教版选择性必修第二册、必修第一册、必修第二册。

9. **【答案】**ABC

【解析】A. 采用直流输电方式没有电磁辐射, 可以减小电磁波辐射引起的能量损耗, 所以 A 正确;

B. 采用特高压输电, 输电电流大幅减小, 输电导线电阻的热损耗 $Q = I^2 R t$ 会大幅减小, 所以 B 正确;

C. 用电高峰期输电电流变大, 输电线的热功率变大。整流器的作用是把交流电转变成直流电, 逆变器的作用是把直流电转变成交流电, 所以在输电电路中连接位置不能互换, 所以 C 正确;

D. 从线圈平面与磁场垂直时开始计时, 发电厂发出的交流电压瞬时值表达式为 $u = 500\sqrt{2} \sin 100\pi t$ (V), 所以 D 错误。

故正确答案选 ABC。

【考点】电磁感应、交变电流、理想变压器、远距离输电; 对应新人教版选择性必修第二册、新粤教版选择性必修第二册。

10. **【答案】**BC

【解析】A. 根据左手定则可知, 在洛伦兹力作用下, 正电荷向上表面汇聚, 建立竖直向下的匀强电场, 所以 A 错误;

B. 电势差稳定时, 洛伦兹力与电场力平衡, $qBv = qE$, 而 $E = \frac{U}{b}$, 解得流速 $v = \frac{U}{bB}$, 所以 B 正确;

C. 流量是单位时间流过管道横截面的液体体积, 则 $Q = Sv = abv = \frac{Ua}{B}$, 所以 C 正确;

D. 由 $U = Bbv$ 知, 当流速 v 和 b 均不变时, 只增大 B , 电势差 U 增大, 所以 D 错误。

故正确答案选 BC。

【考点】洛伦兹力、电场力平衡, 电磁流量计原理; 对应新人教版选择性必修第二册、新粤教版选择性必修第二册。

三、实验题(共 2 小题, 每小题 8 分, 共 16 分)

11. **【答案】**(8 分)

(1) 偏小 (1 分); 偏小 (1 分); 智能电压表内阻的分流作用 (1 分);

(2) 小华 (1 分); 因为智能电流表内阻已知, 从原理上分析用小华方案可以得到电动势和内阻的真实值(或用小华方案可以消除原理上系统误差的影响) (1 分)。

(3) B (1 分); 2.97 (1 分, 2.96 或 2.98 均给分); 1.7 (1 分, 1.8 也给分)。

【解析】(1) 用小明方案实验, 根据等效电源法思想可知, $E_{\text{测}} = \frac{R_V E}{R_V + r} < E$, $r_{\text{测}} = \frac{R_V r}{R_V + r} < r$, 所以小明方案的电动势和内阻测量值比真实值都偏小; 产生系统误差的原因主要是智能电压表内阻的分流作用。

(2) 采用小华方案实验, 从原理上分析知道, $E_{\text{测}} = E$, $r_{\text{测}} = R_A + r$, 但是 $R_A = 0.5 \Omega$ 是已知的, 则 $r = r_{\text{测}} - R_A$, 即求出 B 图像斜率的绝对值减去 R_A 就可以得到内阻的真实值, 从而消除原理上带来的系统误差, 所以小华方案好。

(3) B 图像的截距和斜率绝对值都比 A 图像的大, 所以 B 图像是小华方案的; 读出截距为 2.96 V~2.98 V, 得到电动势的测量值, 求出 B 图像斜率绝对值再减去 $R_A = 0.5 \Omega$ 得到内阻的测量值为 1.7 Ω ~1.8 Ω 。

【考点】伏安法测电源电动势与内阻、实验方案选择、误差分析; 对应新人教版必修第三册、新

粤教版必修第三册。

【评分细则】(1)偏小 (1分);偏小 (1分);智能电压表内阻的分流作用 (1分);

(2)小华 (1分);因为智能电流表内阻已知,从原理上分析用小华方案可以得到电动势和内阻的真实值(或用小华方案可以消除原理上系统误差的影响)(1分,任写一个即可得分,其他表述不给分)(理由包含“电流表内阻已知”“可消除系统误差”“能得到真实值”任一关键词即给1分)。

(3)B (1分);2.97 (1分,2.96或2.98均给分,范围外及小数位错误均不给分);1.7 (1分,1.8也给分,有效数字错误不给分)。

12.【答案】(8分)

(1) $\frac{d}{t_1}$ (1分) $\frac{d}{t_2}$ (1分) $m_1 \cdot \frac{d}{t_1} = m_2 \cdot \frac{d}{t_3} - m_1 \cdot \frac{d}{t_2}$ (2分,约去了 d 给1分);

(2)确保碰撞后滑块A反向运动 (2分) (“确保碰撞后A反向运动”或“使A能再次通过光电门1”或“便于测量碰撞后A的速度”,任一表述都给2分);

减小遮光条宽度(或多次测量遮光条宽度和滑块的质量取平均值或调节气垫导轨水平)(任意写一条正确即可得2分,有错误的得0分)。

【解析】(1)光电门测速原理为瞬时速度近似等于平均速度,所以碰撞前后滑块A通过光电

门1的速度大小分别为 $\frac{d}{t_1}$ 和 $\frac{d}{t_2}$;取碰撞前滑块A的运动方向为正方向,在实验误差允许的

范围内只要表达式 $m_1 \cdot \frac{d}{t_1} = m_2 \cdot \frac{d}{t_3} - m_1 \cdot \frac{d}{t_2}$ 成立,就可以认为碰撞过程A、B组成的系统动量守恒。

(2)选择 $m_1 < m_2$ 的目的是:确保碰撞后滑块A反向运动;减小遮光条宽度可提高测速精确度(多次测量遮光条宽度和滑块的质量取平均值可减小偶然误差,调节气垫导轨水平是为了满足合外力为零的条件)。

【考点】验证动量守恒实验、光电门测速;对应新人教版选择性必修第一册、新粤教版选择性必修第一册。

【评分细则】(1)共4分: $\frac{d}{t_1}$ (1分) $\frac{d}{t_2}$ (1分); $m_1 \cdot \frac{d}{t_1} = m_2 \cdot \frac{d}{t_3} - m_1 \cdot \frac{d}{t_2}$ (全对2分,约去了 d 其他正确给1分);

(2)共4分:目的是:确保碰撞后滑块A反向运动 (2分),

措施2分(任写一条合理措施即可)措施有:减小遮光条宽度(或多次测量遮光条宽度和滑块的质量取平均值或调节气垫导轨水平)(任意写一条正确就可以得2分,多写正确不扣分,多写了有错误的给0分)。

四、计算题(共3个小题,38分。要有必要的文字说明、主要方程、重要的演算步骤,只有最后结果的不能得分)

13.【答案】(10分)(1)初始状态缸内气体的压强 $p_1 = 2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$;

(2)活塞离汽缸底部距离为 $L_2 = 0.40 \text{ m}$,缸内气体内能变化量为 $\Delta U = 14 \text{ J}$ 。

【解析】(1)初始状态活塞静止,受力平衡,由共点力平衡条件得 $p_1 S = p_0 S + mg$ ① (3分)

代入数据解得,初始状态缸内气体的压强 $p_1 = 2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ ② (1分)

(2)设末状态活塞离汽缸底部的距离为 L_2 ,以缸内理想气体为研究对象,
初状态:体积 $V_1 = L_1 S = 0.2 \text{ S}$,温度 $T_1 = 290 \text{ K}$;末状态:体积 $V_2 = L_2 S$,温度 $T_2 = 580 \text{ K}$;
压强始终为 $p_1 = 2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$, ③ (1分)

缸内气体做等压变化,由盖-吕萨克定律得, $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ ④ (1分)

代入数据解得,末状态活塞到汽缸底部的距离为 $L_2 = 0.40 \text{ m}$ ⑤ (1分)

外界对缸内气体做功为 $W = p_1 (V_1 - V_2) = p_1 (L_1 - L_2) S$ ⑥ (1分)

由热力学第一定律得,缸内气体内能变化量为 $\Delta U = W + Q$ ⑦ (1分)

联立⑥⑦式并代入数据解得,缸内气体内能变化量为 $\Delta U = 14 \text{ J}$ ⑧ (1分)

【考点】受力平衡、理想气体等压变化、热力学第一定律;对应新人教版必修第一册、选择性必修第三册,新粤教版相关教材。

【评分细则】

- (1)①式 3分,②③④⑤⑥⑦⑧式各 1分,满分 10分;
- (2)不用题目中所给字母,表达式不给分;
- (3)有效数字错误或单位错误的,不给结果分;
- (4)写成综合表达式,正确的不扣分,如果结果错误、有效数字错误、单位错误只扣结果分。

14. **【答案】**(12分)(1) $P_1 = 4.05 \times 10^3 \text{ W}$
 (2) $v_m = 2\sqrt{3} \text{ m/s}$ (或 $v_m \approx 3.46 \text{ m/s}$)
 (3) $a = 1.2 \text{ m/s}^2$

【解析】(1)匀速时牵引力与阻力平衡,则 $F_1 = f_1$ ① (1分)

由题意得 $f_1 = kv_1$ ② (1分)

实际功率 $P_1 = F_1 v_1$ ③ (1分)

联立①②③式并代入数据得 $P_1 = 4.05 \times 10^3 \text{ W}$ ④ (1分)

(2)在额定功率下匀速行驶时速度达到最大值 v_m ,受力平衡 $F_m = f_m$ ⑤ (1分)

由题意得 $f_m = kv_m$ ⑥ (1分)

额定功率 $P_m = F_m v_m$ ⑦ (1分)

联立⑤⑥⑦式并代入数据得 $v_m = 2\sqrt{3} \text{ m/s} \approx 3.46 \text{ m/s}$ ⑧ (1分)

(3)由上问可知速度 $v_2 = 2 \text{ m/s} < v_m = 2\sqrt{3} \text{ m/s}$ 时仍在加速阶段,

牵引力大小为 $F_2 = \frac{P}{v_2}$ ⑨ (1分)

阻力大小为 $f_2 = kv_2$ ⑩ (1分)

由牛顿第二定律有 $F_2 - f_2 = ma$ ⑪ (1分)

联立⑨⑩⑪式并代入数据得 $a = 1.2 \text{ m/s}^2$ ⑫ (1分)

【考点】功率、牛顿第二定律、阻力与速度关系;对应新人教版必修第二册、选择性必修第一

册,新粤教版相关教材。

【评分细则】(1)必须用题目中所给的字母表示,否则表达式不给分:

(2)写出①②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩⑪⑫式各1分,满分12分;

(3)⑧式不用有效数字表示,不扣分

(4)结果错误或单位错误的,不给结果分。

(5)写成综合表达式正确的不扣分,如果只是结果错误或单位错误的只扣结果分。

15.【答案】(16分)(1) $v=4\times 10^6$ m/s;(2) $r\approx 8.4\times 10^{-2}$ m, $t_1\approx 3.3\times 10^{-8}$ s;

(3) $E_0=2\times 10^6$ V/m, $t_2=4.2\times 10^{-8}$ s, $T\approx 7.5\times 10^{-8}$ s, $n_1:n_2=1:1$ 。

【解析】(1)根据动能定理得 $eU=\frac{1}{2}mv^2-0$ ① (2分)

代入数据解得 $v=4\times 10^6$ m/s ② (1分)

(2)质子在磁场中做圆周运动,洛伦兹力提供向心力,有 $eBv=\frac{mv^2}{r}$ ③ (1分)

代入数据解得,质子的轨迹半径为 $r\approx 8.4\times 10^{-2}$ m ④ (1分)

打在1号靶的质子在磁场中运动的时间为 $t_1=\frac{\theta r}{v}$ ⑤ (2分)

代入数据解得 $t_1\approx 3.3\times 10^{-8}$ s ⑥ (1分)

(3)加上脉冲电场后,同时受磁场力和电场力的质子做匀速直线运动打在2号靶上,由共点力平衡得 $eBv=eE_0$ ⑦ (1分)

代入数据解得,电场强度大小为 $E_0=2\times 10^6$ V/m ⑧ (1分)

由几何关系知,磁场的半径为 $R=r\approx 8.4\times 10^{-2}$ m,打在2号靶上的质子在复合场中运动的时间为 $t_2=\frac{2R}{v}$ ⑨ (1分)

代入数据解得, $t_2=4.2\times 10^{-8}$ s ⑩ (1分)

恰好互不影响时,脉冲电场的变化周期为 $T=t_1+t_2$ ⑪ (1分)

代入数据得,脉冲电场的变化周期为 $T\approx 7.5\times 10^{-8}$ s ⑫ (1分)

每个周期各有一个质子分别打在1号和2号靶上,足够长时间后打在两个靶上的质子数个数之比 $n_1:n_2=1:1$ ⑬ (2分)

【考点】带电粒子在电场中的加速、磁场中的偏转、复合场平衡;对应新人教版选择性必修第二册、新粤教版选择性必修第二册。

【评分细则】(1)必须用题目中所给的字母表示,否则表达式不给分:

(2)写出①式、⑤和⑬式分别得2分,写出②③④⑥⑦⑧⑨⑩⑪⑫式分别得1分,满分16分;

(3) e 写成 q 的表达式不给分,结果正确的给结果分;

(4)④式和⑥式的有效数字不正确的或没有单位或单位出错的均不给结果分。

