

高三物理

本试卷满分 100 分, 考试用时 75 分钟。

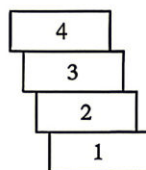
注意事项:

1. 答题前, 考生务必将自己的姓名、考生号、考场号、座位号填写在答题卡上。
2. 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。
3. 考试结束后, 将本试卷和答题卡一并交回。
4. 本试卷主要考试内容: 高考全部内容。

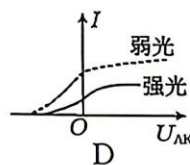
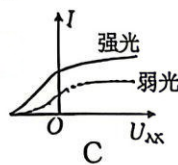
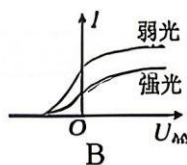
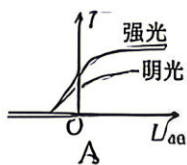
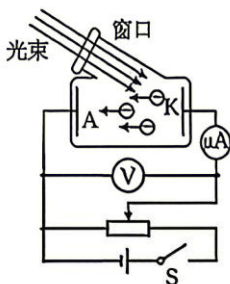
一、单项选择题: 本题共 7 小题, 每小题 4 分, 共 28 分。在每小题给出的四个选项中, 只有一项是符合题目要求的。

1. 中国象棋融合军事布阵与哲学思维, 2006 年被列入国家级非物质文化遗产。如图所示, 4 颗象棋竖直叠放在水平桌面上, 均处于静止状态, 某段时间内受到水平方向的风力 $F_{\text{风}}$ 作用, 4 颗象棋仍处于静止状态。象棋 4 受到象棋 3 的作用力大小为 F , 象棋 4 受到的重力大小为 G , 下列说法正确的是

- A. 象棋 4 可能不受摩擦力
- B. 象棋 1 可能不受摩擦力
- C. $F > G$
- D. $F = G$



2. 在如图所示的光电效应实验中, 若用频率相同、强度不同的光分别照射光电管的阴极形成光电流, 则图中光电流与电压的关系正确的是



3. 如图所示, 光导纤维由内芯和外套两部分组成, 内芯的折射率比外套的大, 光在光导纤维中传播时, 光在内芯和外套的界面上发生全反射。假设外套为空气, 一束红光从光导纤维的一端射入内芯, 红光在内芯与空气的界面上恰好发生全反射, 经时间 t_1 从另一端射出; 另让一束

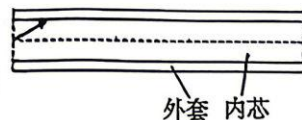
考号

姓名

班级

学号

绿光也从光导纤维的一端射入,绿光在内芯与空气的界面上也恰好发生全反射,经时间 t_1 从另一端射出。下列说法正确的是



A. 红光在内芯中的传播速度 v_1 与绿光在内芯中的传播速度 v_2 的比

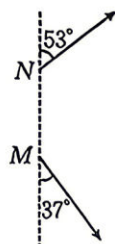
值为 $\sqrt{\frac{t_2}{t_1}}$

B. 红光在内芯中的传播速度 v_1 与绿光在内芯中的传播速度 v_2 的比值为 $\frac{t_1}{t_2}$

C. 内芯对红光的折射率 n_1 与对绿光的折射率 n_2 的比值为 $\sqrt{\frac{t_2}{t_1}}$

D. 内芯对红光的折射率 n_1 与对绿光的折射率 n_2 的比值为 $\frac{t_2}{t_1}$

4. 在真空中,一点电荷在 M 、 N 两点产生的电场的电场强度方向如图所示,已知在两点的连线上电场强度的最大值为 100 N/C ,取 $\sin 53^\circ = 0.8$,下列说法正确的是



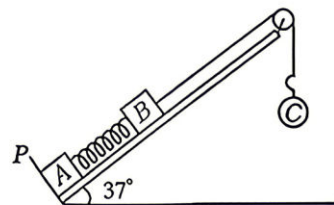
A. 该点电荷为负电荷

B. N 点的电势等于 M 点的电势

C. N 点的电场强度大小 $E = 36 \text{ N/C}$

D. N 点的电场强度与 M 点的电场强度大小之比为 $16 : 9$

5. 如图所示,劲度系数为 k 的轻质弹簧与倾角为 37° 的固定斜面平行,弹簧两端分别连接着质量均为 m 的物块 A 和 B , B 通过一根跨过光滑定滑轮的轻绳与轻质挂钩(不计重力)相连, P 为固定挡板。开始时 A 、 B 处于静止状态, B 刚好没有向上滑动,滑轮左侧的轻绳与斜面平行,滑轮右侧的轻绳竖直。现将质量为 m 的小球 C 挂在挂钩上,然后将 C 由静止释放。已知重力加速度大小为 g ,物块 A 光滑,物块 B 与斜面间的动摩擦因数 $\mu = 0.5$, $\sin 37^\circ = 0.6$,最大静摩擦力等于滑动摩擦力,忽略空气阻力。下列说法正确的是



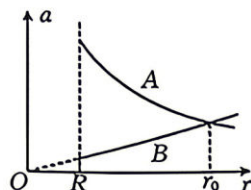
A. 初始时物块 A 对挡板的压力大小为 $0.8mg$

B. 释放小球 C 的瞬间,小球 C 的加速度大小为 $\frac{1}{2}g$

C. 小球 C 的速度最大时,轻绳上的拉力大小 $F_T = 2mg$

D. 从释放到小球 C 达到最大速度,小球 C 下落的高度为 $\frac{mg}{2k}$

6. 设想在赤道上建造“太空电梯”,站在太空舱里的宇航员可通过竖直的电梯缓慢直通太空站。如图所示, r 为宇航员到地心的距离, R 为地球半径,曲线 A 为地球引力对宇航员产生的加速度大小 a 与 r 的关系,直线 B 为宇航员由于地球自转而产生的向心加速度大小 a 与 r 的关系。关于相对地面静止在不同高度的宇航员,下列说法正确的是



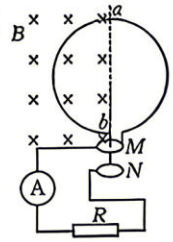
A. 宇航员在 $r = R$ 处的线速度小于地球同步卫星的线速度

B. 宇航员在 $r = R$ 处的角速度大于地球同步卫星的角速度

C. 图中的 r_0 为地球同步卫星离地面的高度

D. 太空舱对宇航员的支持力与地球对宇航员的吸引力为平衡力

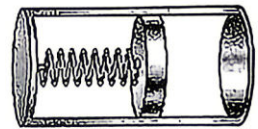
7. 如图所示, 一个半径为 r 的圆形线圈, 以直径 ab 为轴匀速转动, 转速为 n , ab 的左侧有垂直于纸面向里(与 ab 垂直)的匀强磁场, 磁感应强度大小为 B 。 M 和 N 是两个集流环, 负载电阻为 R , 线圈、电流表和导线的电阻不计, 若图示位置为初始时刻, 则下列说法正确的是



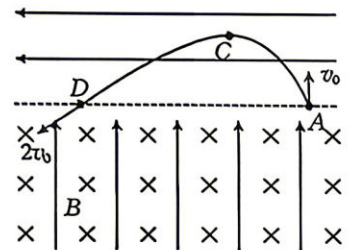
- A. 感应电动势的最大值 $E_m = \frac{1}{2} \pi^2 B n r^2$
- B. 线圈从图示位置转过一圈的过程中, 负载电阻 R 上产生的热量 $Q = \frac{\pi^4 B^2 r^4 n}{2R}$
- C. 线圈从图示位置转过 $\frac{1}{4}$ 圈的过程中, 通过负载电阻 R 的电荷量为 $\frac{\pi B r^2}{R}$
- D. 电流表的示数为 $\frac{\pi^2 r^2 n B}{2R}$

二、多项选择题: 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。全部选对的得 6 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分。

8. 某深海探测胶囊的核心是一个水平固定的绝热密闭汽缸, 其结构示意图如图所示, 绝热活塞将汽缸内的理想气体分成左、右两部分, 活塞通过轻弹簧与汽缸底相连, 初始时系统平衡, 弹簧处于原长。启动加热后, 汽缸内气体缓慢吸热, 推动活塞向右移动一段距离后再次平衡。不计活塞与汽缸间的摩擦。关于加热过程, 下列说法正确的是

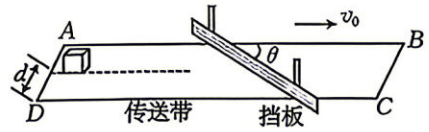


- A. 活塞对右侧气体做正功
- B. 活塞左侧每个气体分子的动能都增大
- C. 活塞左侧的气体压强增大
- D. 弹簧的弹力对活塞做正功
9. 如图所示, 水平虚线为分界线, 分界线上方有方向水平向左的匀强电场, 分界线下方有方向垂直纸面向里的匀强磁场和方向竖直向上的匀强电场。现将比荷为 k 的带正电小球从分界线上的 A 点以初速度 v_0 竖直向上抛出, 小球在分界线上方的运动轨迹已画出, C 点为轨迹的最高点, 小球从分界线上的 D 点第一次进入分界线下方区域, 且小球恰好在分界线下方区域做匀速圆周运动, 经磁场偏转一次后又恰好回到 A 点。已知小球到达 D 点时的速度大小为 $2v_0$, 重力加速度大小为 g , 不计空气阻力。下列说法正确的是



- A. A 、 C 两点的高度差为 $\frac{v_0^2}{g}$
- B. 匀强磁场的磁感应强度大小为 $\frac{\sqrt{3}g}{2kv_0}$
- C. 匀强磁场的磁感应强度大小为 $\frac{2\sqrt{3}g}{3kv_0}$
- D. 小球从 A 点出发到返回 A 点所用的时间为 $(2 + \frac{5\sqrt{3}\pi}{6}) \frac{v_0}{g}$

10. 分拣线上常会用到改变工件运动方向的装置。如图所示,宽度为 $2d$ 的水平传送带以速度 v_0 向右匀速运动,在其上方固定一光滑挡板,挡板与传送带 AB 边界的夹角为 θ 。现将质量为 m 的工件(可视为质点)轻放在传送带中心线上一点,当工件相对传送带静止时恰好碰到挡板,碰后工件垂直于挡板方向的速度减为零,平行于挡板方向的速度与碰前相同,最终工件从 DC 边界离开传送带。已知工件与传送带间的动摩擦因数为 μ ,重力加速度大小为 g 。则工件



A. 从放上传送带至碰到挡板,所用的时间为 $\frac{2v_0}{\mu g}$

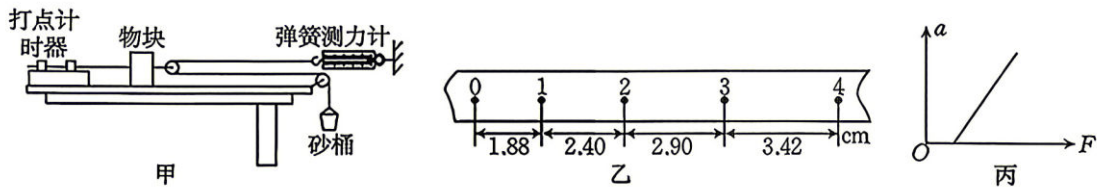
B. 从放上传送带至碰到挡板,摩擦力对其做的功为 $\frac{1}{2}mv_0^2$

C. 沿挡板运动时对挡板的压力大小为 $\frac{1}{2}\mu mg$

D. 从碰到挡板至离开传送带所用的时间为 $\frac{2d}{v_0 \sin 2\theta}$

三、非选择题:共 54 分。

11. (6 分)某实验小组利用如图甲所示的实验装置测定物块与木板之间的动摩擦因数。实验装置固定连接完毕后,调节木板及物块右侧两段轻绳水平,经初步试用,各个器件工作正常。实验开始时在砂桶中放入适量的细砂,系统开始工作,物块做加速运动,打出的纸带如图乙所示,已知所用交流电源的频率为 50 Hz,重力加速度大小为 g 。



(1) 实验时,下列说法正确的是_____。

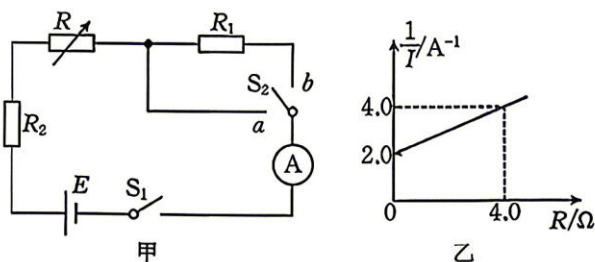
- A. 本实验需要把木板左端垫高以补偿阻力
- B. 实验以动滑轮和物块作为研究对象,需要测量砂和砂桶的总质量 m
- C. 物块靠近打点计时器,先接通电源,再释放物块,打出一条纸带,同时记录弹簧测力计的示数
- D. 为减小误差,实验中一定要保证砂和砂桶的总质量 m 远小于物块的质量 M

(2) 图乙中给出了某次实验中获取的纸带的一部分数据,0、1、2、3、4 是计数点,每相邻两计数点间还有四个点(图中未标出),计数点间的距离如图乙所示。本次实验物块对应的加速度大小 $a =$ _____ m/s^2 (结果保留两位有效数字)。

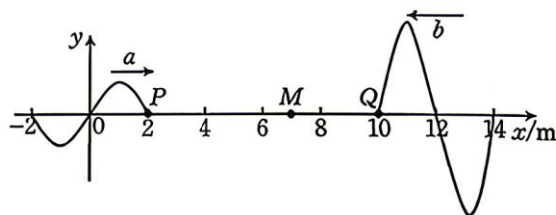
(3) 改变砂桶内细砂的质量,多次测量出对应的加速度 a 和弹簧测力计的示数 F ,描点得到如图丙所示的一条倾斜的直线,若该图线的纵截距等于 b ,斜率为 k ,则动摩擦因数为 _____ (选用题目中给的 b 、 k 、 g 表示)。

(4) 由于该实验存在系统误差,因此测得的动摩擦因数比真实值 _____ (填“偏大”或“偏小”)。

12. (9分)“祖冲之”研究小组设计了如图甲所示的电路测电源电动势 E 及电阻 R_1 和 R_2 的阻值。实验器材有:待测电源 E (不计内阻),待测电阻 R_1 ,待测电阻 R_2 ,电流表 A (量程为 0.6 A ,内阻较小),电阻箱 R ($0\sim 99.99\ \Omega$),单刀单掷开关 S_1 ,单刀双掷开关 S_2 ,导线若干。

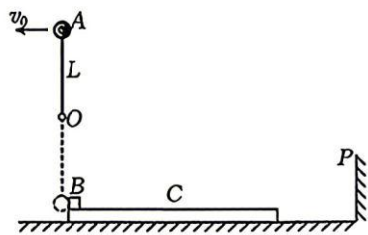


- (1)先测电阻 R_1 的阻值。闭合 S_1 ,将 S_2 切换到 a ,调节电阻箱 R ,读出其示数 r_2 和对应的电流表示数 I ,将 S_2 切换到 b ,调节电阻箱 R ,使电流表示数仍为 I ,读出此时电阻箱的示数 r_1 ,则电阻 R_1 的表达式为 $R_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ 。
- (2)已经测得电阻 $R_1 = 1.0\ \Omega$,继续测电源电动势 E 和电阻 R_2 的阻值。闭合 S_1 ,将 S_2 切换到 b ,多次调节电阻箱,读出多组电阻箱示数 R 和对应的电流表示数 I ,由测得的数据,绘出了如图乙所示的 $\frac{1}{I} - R$ 图线,则电源的电动势 $E = \underline{\hspace{2cm}}\text{ V}$,电阻 $R_2 = \underline{\hspace{2cm}}\ \Omega$ 。(结果均保留两位有效数字)
- (3)用此方法测得的电源电动势的测量值 $\underline{\hspace{2cm}}$ (填“大于”“小于”或“等于”)真实值。
- (4)请分析 R_2 的测量值是否有偏差,并说明其原因 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
13. (10分)沿 x 轴正方向传播的 a 波,波源在 $x = -2\text{ m}$ 处,振幅 $A_a = 2\text{ cm}$ 。沿 x 轴负方向传播的 b 波,波源在 $x = 14\text{ m}$ 处,振幅 $A_b = 5\text{ cm}$ 。两列波的传播速度大小相同。图为 $t = 0$ 时刻两列波的图像,此刻平衡位置在 $x = 2\text{ m}$ 和 $x = 10\text{ m}$ 的 P 、 Q 两质点刚开始振动,质点 M 的平衡位置处于 $x = 7\text{ m}$ 处, $t_1 = 3\text{ s}$ 时刻,质点 P 第一次到达波谷处。求:
- (1)从 $t = 0$ 时刻开始计时, a 波传播到 $x = 8\text{ m}$ 位置时经历的时间 t_0 ;
- (2)从 $t = 0$ 到 $t_2 = 7\text{ s}$ 内,质点 M 运动的路程。



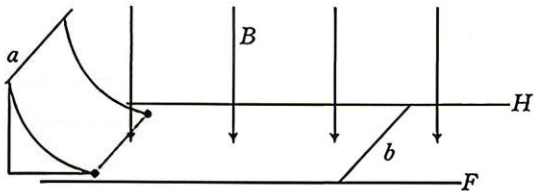
14. (12分)如图所示,长度 $L=0.1\text{ m}$ 的轻绳一端固定在 O 点,另一端拴一小球 A 。木板 C 静止在光滑水平面上,物块 B 静止在木板左端。开始时,木板右端与竖直墙 P 相距 $x_0=0.16\text{ m}$, A 、 B 、 C 的质量均为 $m=1\text{ kg}$, B 、 C 间的动摩擦因数 $\mu=0.2$ 。现将小球 A 拉到 O 点正上方(轻绳伸直),以 $v_0=\sqrt{5}\text{ m/s}$ 的初速度水平向左抛出,当小球运动至最低点时与物块 B 发生碰撞,碰撞后立即撤去小球 A 。木板 C 的长度可以保证物块 B 在运动过程中不与墙接触。小球 A 和物块 B 均可视为质点,所有碰撞均为弹性碰撞,且碰撞时间极短。取重力加速度大小 $g=10\text{ m/s}^2$ 。求:

- (1) 小球 A 与物块 B 发生碰撞前瞬间,轻绳对小球 A 的拉力大小 F ;
- (2) B 与 C 相对运动所用的时间 t 。



15. (17分)如图所示,光滑水平面上固定着间距为 L 的长直平行金属导轨 H 、 F (导轨电阻不计),导轨右侧垂直放有一质量为 m 、长为 L 的金属导体棒 b ,其电阻为 R 。金属导轨左侧有一质量为 M 、半径为 L 的四分之一光滑绝缘圆弧轨道(不固定),现将一根与导体棒 b 完全相同的导体棒 a 置于圆弧轨道最高处并将其由静止释放,其运动至轨道最低处时正好无能量损失地滑上金属导轨,且导体棒 a 与导轨垂直。已知长直平行金属导轨中存在磁感应强度大小为 B 、方向竖直向下的匀强磁场,两导体棒在导轨上运动时始终与导轨接触良好,且两导体棒之间永不相碰。重力加速度大小为 g 。

- (1) 求导体棒 a 刚滑上金属导轨时,导体棒 a 两端的电压大小;
- (2) 若导轨光滑,则从导体棒 a 滑上导轨到运动状态稳定,求导体棒 a 产生的焦耳热;
- (3) 若两导体棒与导轨间的动摩擦因数均为 μ ,且导体棒 b 在安培力作用下能够运动起来,求从 a 棒滑上导轨后开始计时,到 b 棒速度达到最大,两棒之间的相对位移大小。



高三物理参考答案

1. C 【解析】本题考查物体平衡,目的是考查学生的理解能力。对象棋 4 受力分析,可知要平衡水平方向的风力,象棋 4 一定受摩擦力,同理,对 4 颗象棋的整体受力分析,可知象棋 1 一定受摩擦力,选项 A、B 错误;有水平方向的风力时, $F = \sqrt{F_{\text{风}}^2 + G^2} > G$,选项 C 正确、D 错误。
2. A 【解析】本题考查光电效应.目的是考查学生的推理论证能力。同频率的光照射同种金属,遏止电压是相同的,光强越大则饱和光电流越大,选项 A 正确。
3. A 【解析】本题考查光的传播及全反射,目的是考查学生的推理论证能力。设光导纤维长为 l ,对红光有 $\sin C_1 = \frac{1}{n_1}$,红光通过光导纤维的路程 $l_1 = \frac{l}{\sin C_1}$,红光的光速 $v_1 = \frac{c}{n_1}$,因此红光通过光导纤维所用的时间 $t_1 = \frac{l_1}{v_1}$,整理得 $t_1 = \frac{l}{c} n_1^2$,同理绿光通过光导纤维所用的时间 $t_2 = \frac{l}{c} n_2^2$,因此 $\frac{n_1}{n_2} = \sqrt{\frac{t_1}{t_2}}$,选项 C、D 错误;红光在内芯中的传播速度 v_1 与绿光在内芯中的传播速度 v_2 的比值 $\frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1} = \sqrt{\frac{t_2}{t_1}}$,选项 A 正确、B 错误。
4. D 【解析】本题考查静电场,目的是考查学生的推理论证能力。两电场线反向延长线的交点即为点电荷的位置,易知点电荷带正电,选项 A 错误;根据几何关系易知 M 点到点电荷的距离比 N 点到点电荷的距离大,所以 M 点的电势低于 N 点的电势,选项 B 错误;设 M 、 N 两点的连线到点电荷的最短距离为 r_{\min} , N 点到点电荷的距离为 r_N ,根据几何关系有 $\frac{r_{\min}}{r_N} = \sin 53^\circ = \frac{4}{5}$,解得 $k \frac{q}{r_{\min}^2} = 100 \text{ N/C}$,则 $k \frac{q}{r_N^2} = 64 \text{ N/C}$, N 点到点电荷的距离与 M 点到点电荷的距离之比为 3 : 4,故 N 点的电场强度与 M 点的电场强度大小之比为 16 : 9,选项 D 正确、C 错误。
5. B 【解析】本题考查胡克定律及牛顿第二定律,目的是考查学生的推理论证能力。开始时 A 、 B 处于静止状态, B 刚好没有向上滑动,对 B 有 $mg \sin 37^\circ + \mu mg \cos 37^\circ = kx_1$,解得弹簧的压缩量 $x_1 = \frac{mg}{k}$,初始时,对物块 A 、 B 及轻弹簧整体受力分析,可得挡板对物块 A 的弹力 $F_N = 2mg \sin 37^\circ + \mu mg \cos 37^\circ$,解得 $F_N = 1.6mg$,由牛顿第三定律可得,物块 A 对挡板的压力大小为 $1.6mg$,选项 A 错误;释放小球 C 的瞬间,对物块 B 和小球 C 整体分析,由牛顿第二定律可得 $mg = (m+m)a$,解得 $a = \frac{1}{2}g$,选项 B 正确;当小球 C 的速度最大时,小球 C 的加速度为零,合力为零,则可知轻绳上的拉力 $F_T = mg$,选项 C 错误;当小球 C 达到最大速度时,物块 B 的速度也最大,则物块 B 的加速度为零,合力为零,有 $F_T = mg \sin 37^\circ + \mu mg \cos 37^\circ + kx_2$,联立解得弹簧的拉伸量 $x_2 = 0$,所以从开始释放到小球 C 达到最大速度,

小球 C 下落的高度 $h = x_1 + x_2 = \frac{mg}{k}$, 选项 D 错误。

6. A 【解析】本题考查天体运动, 目的是考查学生的创新能力。由题图知当 $r = r_0$ 时, 万有引力产生的加速度等于宇航员做圆周运动的向心加速度, 即万有引力提供做圆周运动的向心力, 所以宇航员相当于卫星, 此时宇航员的角速度跟地球的自转角速度一致, 此时宇航员可以看作是地球的静止卫星, 所以题图中的 r_0 为地球同步卫星的轨道半径, 而不是地球同步卫星离地面的高度, 选项 C 错误; 宇航员在 $r = R$ 处位于地面上, 随地球一起自转, 角速度与地球同步卫星的角速度相同, 由于 $R < r_0$, 根据 $v = \omega r$, 可知宇航员在 $r = R$ 处的线速度小于地球同步卫星的线速度, 选项 A 正确、B 错误; 太空舱对宇航员的支持力与地球对宇航员的吸引力的合力提供向心力, 它们不是一对平衡力, 选项 D 错误。

7. B 【解析】本题考查交变电流, 目的是考查学生的推理论证能力。感应电动势的最大值 $E_m = BS\omega = B \cdot \frac{\pi r^2}{2} \cdot 2\pi n = n\pi^2 Br^2$, 选项 A 错误; 由题图可知, 线圈从题中图示位置转过一圈

的过程中, 负载电阻 R 上产生的热量 $Q = \frac{(\frac{E_m}{\sqrt{2}})^2}{R} T = \frac{\pi^4 B^2 r^4 n}{2R}$, 选项 B 正确; 由法拉第电磁感

应定律 $\bar{E} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$, 结合欧姆定律 $\bar{I} = \frac{\bar{E}}{R}$, 有 $q = \bar{I}\Delta t = \frac{\Delta\Phi}{R}$, 线圈从题中图示位置转过 $\frac{1}{4}$ 圈的过

程中, 通过负载电阻 R 的电荷量 $q = \frac{\pi Br^2}{2R}$, 选项 C 错误; 电流表的示数为有效值, 联立解得有

有效值 $I = \frac{\sqrt{2}\pi^2 r^2 nB}{2R}$, 选项 D 错误。

8. AC 【解析】本题考查气体, 目的是考查学生的创新能力。加热过程, 活塞对右侧气体做正功, 选项 A 正确; 活塞右侧的气体压强增大, 由平衡条件可知, 活塞左侧的气体压强增大, 选项 C 正确; 对活塞左侧的气体, 由气体状态方程 $\frac{pV}{T} = C$ 可知, 气体的温度升高, 分子平均动能增大, 不是每个气体分子的动能都增大, 选项 B 错误; 弹簧的弹力方向与活塞的位移方向相反, 弹簧的弹力对活塞做负功, 选项 D 错误。

9. CD 【解析】本题考查带电小球在电场、磁场中的运动, 目的是考查学生的创新能力。将小球在分界线上方的运动分解, 可知小球在竖直方向上做竖直上抛运动, 根据运动规律有 $v_0^2 = 2gh$, 解得 $h = \frac{v_0^2}{2g}$, 选项 A 错误; 设小球到达 D 点时的速度方向与分界线的夹角为 θ , 将小球

到达 D 点时的速度沿水平方向和竖直方向进行分解, 根据几何关系有 $\sin \theta = \frac{1}{2}$, $v_x =$

$2v_0 \cos \theta$, 小球从 A 点运动到 D 点所用的时间 $t_1 = \frac{2v_0}{g}$, A 、 D 两点间的距离 $x = \frac{v_x}{2} t_1$, 设小球

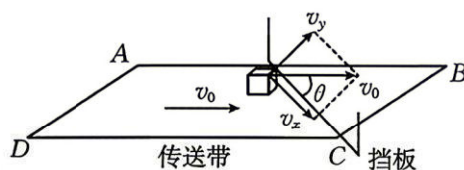
在分界线下方向做匀速圆周运动的半径为 R , 根据几何关系有 $x = 2R \sin \theta$, 设小球的质量为

m , 电荷量为 q , 根据洛伦兹力提供向心力有 $q \cdot 2v_0 B = m \frac{(2v_0)^2}{R}$, 解得 $B = \frac{2\sqrt{3}g}{3kv_0}$, 选项 B 错

误、C 正确；小球在分界线下方通过的弧长 $s = (2\pi - 2\theta)R$ ，小球在分界线下方运动的时间 $t_2 = \frac{s}{2v_0}$ ，小球从 A 点出发到返回 A 点所用的时间 $t = t_1 + t_2$ ，解得 $t = (2 + \frac{5\sqrt{3}\pi}{6})\frac{v_0}{g}$ ，选项 D 正确。

10. BD 【解析】本题考查传送带问题，目的是考查学生的模型建构能力。工件在传送带上做匀加速运动，加速度 $a =$

$$\frac{\mu mg}{m} = \mu g, \text{与传送带共速时有 } v_0 = at, \text{则 } t = \frac{v_0}{\mu g}, \text{选项 A}$$



错误；工件从放上传送带至碰到挡板，由动能定理可知摩擦力对其做的功 $W = \frac{1}{2}mv_0^2$ ，选项 B 正确；工件与传送带共速时将工件的速度沿挡板方向和垂直挡板方向分解，如图所示，有 $v_y = v_0 \sin \theta$ ，工件与挡板碰撞后，垂直于挡板方向的速度减为零，相对传送带的速度大小 $v_{\text{相对}} = v_y = v_0 \sin \theta$ ，方向垂直于挡板斜向左下方，因为摩擦力方向与相对运动方向相反，所以工件受到传送带的摩擦力 μmg 与挡板对它的弹力大小相等、方向相反，根据牛顿第三定律知工件沿挡板运动时对挡板的压力与挡板对工件的弹力相等，大小为 μmg ，又因 $v_x = v_0 \cos \theta$ ，与传送带沿挡板方向的速度相同，工件沿挡板方向不受力以 v_x 做匀速直线运动，所以工件从碰到挡板到离开传送带所用的时间 $t = \frac{d}{v_x \sin \theta} = \frac{d}{v_0 \cos \theta \sin \theta} = \frac{2d}{v_0 \sin 2\theta}$ ，选项 D 正确、C 错误。

正确、C 错误。

11. (1)C (1分)

(2)0.51 (2分)

(3) $-\frac{b}{g}$ (2分)

(4)偏大 (1分)

【解析】本题考查利用牛顿第二定律测量动摩擦因数，目的是考查学生的实验探究能力。

(1)本实验测定的是物块与木板之间的动摩擦因数，不需要垫高木板以补偿阻力，选项 A 错误；用弹簧测力计测轻绳的拉力，不需要测量砂和砂桶的总质量 m ，也不需要保证砂和砂桶的总质量 m 远小于物块的质量 M ，选项 B、D 错误；打点计时器的使用规则是先接通电源，再释放物块，同时要记录弹簧测力计的示数，选项 C 正确。

(2)每相邻两计数点间还有四个点未画出，则相邻计数点间隔的时间 $T = 5 \times \frac{1}{f} = 0.1 \text{ s}$ ，根据逐差法，可得 $a = \frac{(3.42 + 2.90) - (2.40 + 1.88)}{4 \times 0.1^2} \times 10^{-2} \text{ m/s}^2 = 0.51 \text{ m/s}^2$ 。

(3)对物块，根据牛顿第二定律有 $2F - \mu mg = ma$ ，变形得 $a = \frac{2}{m}F - \mu g$ ，可知 $a - F$ 图线的斜率 $k = \frac{2}{m}$ ，纵截距为 b ，即 $F = 0$ 时 $b = -\mu g$ ，则有 $\mu = -\frac{b}{g}$ 。

(4)实验中不可避免地存在其他阻力(如纸带、滑轮的摩擦力)，导致测量的物块与木板间的

摩擦力偏大,所以 μ 的测量值比真实值偏大。

12. (1) $r_2 - r_1$ (2分)

(2) 2.0 (2分) 3.0 (2分)

(3) 等于 (1分)

(4) 是。电流表会有内阻, R_2 的测量值比真实值偏大 (2分)

【解析】本题考查测量电源电动势与电阻阻值,目的是考查学生的实验探究能力。

(1)由题意可知,要想测出 R_1 的阻值,应根据电流表及电阻箱的示数进行分析,由题意可知,若控制电流不变,则电路中的电阻不变,根据串联电路的规律可得出电阻的表达式。第一步将 S_2 切换到 a ,调节电阻箱,电流表的示数为 I ,电路的总电阻 $R_{\text{总}} = r_2 + R_2$,故第二步应将 S_2 切换到 b ,调节电阻箱,使电流表的示数仍为 I 。电路的总电阻不变, $R_{\text{总}} = R_2 + r_1 + R_1$,故 $R_1 = r_2 - r_1$ 。

(2)根据闭合电路欧姆定律得 $E = I(R_1 + R_2 + R)$,解得 $\frac{1}{I} = \frac{1}{E}R + \frac{R_1 + R_2}{E}$,根据题中图线斜率得电源电动势 $E = 2.0 \text{ V}$,由纵截距及 $R_1 = 1.0 \Omega$ 解得 $R_2 = 3.0 \Omega$ 。

(3)当考虑电流表内阻后,将 S_2 切换到 a ,调节电阻箱,电流表的示数为 I ,电路的总电阻 $R_{\text{总}} = r_2 + R_2 + r_A$,将 S_2 切换到 b ,调节电阻箱,使电流表的示数仍为 I 。电路的总电阻不变, $R_{\text{总}} = R_2 + r_1 + R_1 + r_A$,故 $R_1 = r_2 - r_1$,与第一问求解相同,根据闭合电路欧姆定律得 $E = I(R_1 + R_2 + R + r_A)$,解得 $\frac{1}{I} = \frac{1}{E}R + \frac{R_1 + R_2 + r_A}{E}$,比较两次表达式的斜率,电源电动势不变,故电源电动势的测量值等于真实值。

(4)若不考虑电流表内阻,由上述分析可知 $\frac{1}{I} = \frac{1}{E}R + \frac{R_1 + R_2}{E}$,纵截距为 $\frac{R_1 + R_2}{E}$,若考虑电流表内阻,由上一问可知, $\frac{1}{I} = \frac{1}{E}R + \frac{R_1 + R_2 + r_A}{E}$,纵截距变为 $\frac{R_1 + R_2 + r_A}{E}$, R_2 的测量值比真实值偏大。

13. **【解析】**本题考查机械波,目的是考查学生的推理论证能力。

(1)由题图可知, P 点的振动方向沿 y 轴正方向,简谐横波的波长

$\lambda = 4 \text{ m}$ (1分)

设简谐波的周期为 T ,则有

$$\frac{3}{4}T = t_1 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{且有 } v = \frac{\lambda}{T} \quad (1 \text{分})$$

代入数据得

$$T = 4 \text{ s}, v = 1 \text{ m/s} \quad (1 \text{分})$$

由题图可知, $t = 0$ 时刻, $\Delta L = 6 \text{ m}$

$$\Delta L = vt_0 \quad (1 \text{分})$$

解得 $t_0 = 6 \text{ s}$ 。(1分)

(2)根据题意可知, b 波在 $t_3 = 3 \text{ s}$ 时传播到质点 M , a 波经 $t_4 = 5 \text{ s}$ 传播到质点 M , 在 $0 \sim 3 \text{ s}$ 内, 质点 M 不动, $3 \text{ s} \sim 5 \text{ s}$ 内, 质点 M 运动半个周期, 运动的路程

$$s_1 = 2A_b = 10 \text{ cm} \quad (1 \text{ 分})$$

$5 \text{ s} \sim 7 \text{ s}$ 内, 两列波在质点 M 反相叠加, 即质点 M 的振幅为 3 cm (1分)

运动的路程 $s_2 = 2(A_b - A_a) = 6 \text{ cm}$ (1分)

所以从 $t = 0$ 到 $t_2 = 7 \text{ s}$ 内, 质点 M 运动的路程

$$s = s_1 + s_2 = 16 \text{ cm}。 \quad (1 \text{ 分})$$

14. 【解析】本题考查机械能守恒定律和动量守恒定律, 目的是考查学生的模型建构能力。

(1)设小球 A 从最高点开始恰好做圆周运动, 需满足 $mg = \frac{mv^2}{L}$

解得 $v = 1 \text{ m/s}$

小球 A 的初速度 $v_0 = \sqrt{5} \text{ m/s} > 1 \text{ m/s}$, 故小球 A 做圆周运动 (1分)

由动能定理有 $2mgL = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$ (1分)

解得 $v_1 = 3 \text{ m/s}$

由 $F - mg = m \frac{v_1^2}{L}$ (1分)

解得 $F = 100 \text{ N}$ 。(1分)

(2)小球 A 在最低点与物块 B 发生弹性碰撞, 由动量守恒定律、机械能守恒定律有

$$mv_1 = mv_1' + mv_B$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv_1'^2 + \frac{1}{2}mv_B^2 \quad (1 \text{ 分})$$

解得 $v_B = 3 \text{ m/s}$

物块 B 与木板 C 发生相对滑动, 木板 C 从静止开始做匀加速运动。设木板 C 的加速度大小为 a , 经历时间 t_0 后与墙第一次碰撞, 碰撞时木板 C 的速度大小为 v_C , 由牛顿第二定律有

$$\mu mg = ma \quad (1 \text{ 分})$$

由运动学公式有 $x_0 = \frac{1}{2}at_0^2$

$$v_C = at_0 \quad (1 \text{ 分})$$

解得 $t_0 = 0.4 \text{ s}$, $v_C = 0.8 \text{ m/s}$

此时物块 B 的速度大小 $v_{B1} = v_B - at_0$ (1分)

解得 $v_{B1} = 2.2 \text{ m/s} > v_C = 0.8 \text{ m/s}$, B 、 C 的总动量向右, 木板 C 还会与墙碰撞

假设木板 C 从第一次与墙碰撞到第二次与墙碰撞做匀变速直线运动, 所用时间为 $2t_0$, 木板

C 与墙第二次碰撞时物块 B 的速度大小 $v_{B2} = v_{B1} - 2at_0$

解得 $v_{B2} = 0.6 \text{ m/s} < v_C = 0.8 \text{ m/s}$ (1分)

可知木板 C 第二次与墙碰撞前已经和物块 B 共速, 设二者共速时的速度大小为 $v_{共}$, 对 B 、 C

组成的系统,由动量守恒定律有 $mv_{B1} - mv_C = 2mv_{共}$ (1分)

解得 $v_{共} = 0.7 \text{ m/s}$

因为木板 C 第二次与墙碰撞前和物块 B 共速,所以木板 C 第二次与墙碰撞后 B 与 C 最终

将静止,即 B 与 C 相对运动所用的时间 $t = \frac{v_B}{\mu g}$ (1分)

解得 $t = 1.5 \text{ s}$ 。(1分)

15.【解析】本题考查电磁感应,目的是考查学生的模型建构能力。

(1)设导体棒 a 和圆弧轨道的速度分别为 v_0 、 v_1 ,根据动量守恒定律有 $mv_0 = Mv_1$ (1分)

根据能量守恒定律有 $mgL = \frac{1}{2}Mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_0^2$ (1分)

联立解得 $v_0 = \sqrt{\frac{2MgL}{M+m}}$ (1分)

电动势 $E = BLv_0 = BL\sqrt{\frac{2MgL}{m+M}}$ (1分)

导体棒 a 两端的电压 $U = \frac{1}{2}E = \frac{1}{2}BL\sqrt{\frac{2MgL}{m+M}}$ 。(2分)

(2)a 棒进入磁场后 a、b 的动量守恒,即

$mv_0 = 2mv_{共}$ (1分)

解得 $v_{共} = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{2MgL}{M+m}}$ (1分)

根据能量守恒定律有 $Q = \frac{1}{2}mv_0^2 - 2 \times \frac{1}{2}mv_{共}^2 = \frac{MmgL}{2(m+M)}$ (1分)

又 $Q_a = \frac{1}{2}Q$ (1分)

联立解得 $Q_a = \frac{MmgL}{4(M+m)}$ 。(1分)

(3)b 棒速度最大时,合力为零,则有 $\mu mg = \frac{B^2L^2(v_a - v_b)}{2R}$ (1分)

对导体棒 a,根据动量定理有 $-B\bar{I}L - \mu mgt = mv_a - mv_0$ (1分)

对导体棒 b,根据动量定理有 $B\bar{I}L - \mu mgt = mv_b$ (1分)

又 $\bar{I} = \frac{E}{2R}$, $E = \frac{\Delta\Phi}{t} = \frac{B\Delta S}{t} = \frac{BL(x_a - x_b)}{t}$ (1分)

联立解得 $x_{相} = x_a - x_b = \frac{mR}{B^2L^2}\sqrt{\frac{2MgL}{M+m}} - \frac{2\mu gm^2R^2}{B^4L^4}$ 。(2分)

