

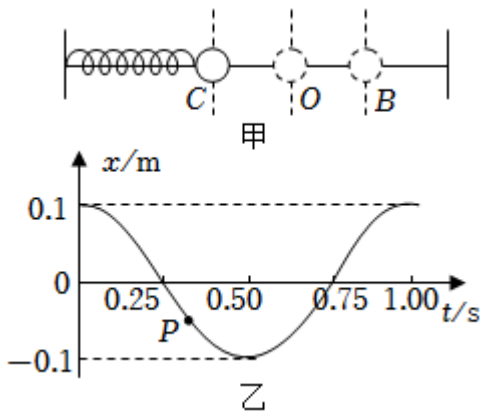
2024-2025 学年上学期长沙高二物理期末模拟卷 2

一. 选择题 (共 6 小题, 满分 24 分, 每小题 4 分)

1. (4 分) (2023 春·东丽区期末) 2022 年 2 月 5 日, 北京冬奥会短道速滑项目在首都体育馆开赛, 中国队以 2 分 37 秒 348 夺得混合团体冠军, 比赛中“接棒”运动员 (称为“甲”) 在前面滑行, “交棒”运动员 (称为“乙”) 从后面用力推前方“接棒”运动员完成接力过程, 如图所示。假设交接棒过程中两运动员的速度方向均在同一直线上, 忽略运动员与冰面之间的摩擦。在交接棒过程, 下列说法正确的是 ()



- A. 乙对甲的作用力大于甲对乙的作用力
 B. 甲、乙两运动员相互作用力做功之和一定等于零
 C. 甲、乙两运动员相互作用力的冲量之和一定等于零
 D. 甲、乙两运动员组成的系统动量和机械能均守恒
2. (4 分) (2020 春·济南期末) 如图甲所示水平弹簧振子的平衡位置为 O 点, 在 B、C 两点之间做简谐运动, 规定水平向右为正方向。图乙是弹簧振子做简谐运动的 $x-t$ 图象, 下列说法正确的是 ()

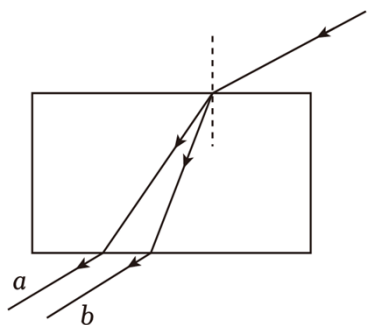


- A. 弹簧振子从 B 点经过 O 点再运动到 C 点为一次全振动
 B. 弹簧振子的振动方程为 $y=0.1\sin(2\pi t + \frac{3\pi}{2})\text{m}$
 C. 图乙中的 P 点时刻速度方向与加速度方向都沿 x 轴正方向
 D. 弹簧振子在 2.5s 内的路程为 1m

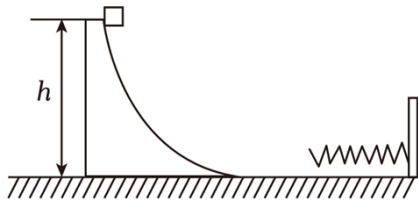
3. (4分) (2019秋·浙江月考) 表格中是一款充电式电动牙刷铭牌上的参数, 下列选项正确的是 ()

充电器输入电压	AC220V	充电器输出电压	DC5V
充电器输出电流	50mA	电池容量	600mAh
电动牙刷额定功率	1.3W	电动牙刷额定电压	DC3.7V

- A. 电动牙刷工作时的额定电流为 0.05A
 B. 电动牙刷充电时, 从无电状态到满电状态所需时间约为 12h
 C. 电池充满电后总电量为 216C
 D. 正常刷牙, 牙刷每次消耗的能量约为 3120J
4. (4分) (2022·南京模拟) 如图, 一束复色光穿过平行玻璃砖后, 分成 a、b 两束单色光, 则下列说法正确的是 ()



- A. a 光的波长小于 b 光的波长
 B. a 光的频率大于 b 光的频率
 C. 穿过平行玻璃砖后, a、b 两束光会相交
 D. 在该玻璃砖中, a 光的传播速度比 b 光大
5. (4分) (2018秋·娄底期中) 电动势为 E 的电源与一电压表和一电流表串联成闭合回路. 如果将一电阻与电压表并联, 则电压表的读数减小为原来的 $\frac{1}{3}$, 电流表的读数大小为原来的 3 倍. 则可以求出 ()
- A. 电源的内阻
 B. 电流表的内阻
 C. 电压表原来的读数
 D. 电流表原来的读数
6. (4分) (2019秋·芝罘区校级月考) 如图所示, 轻弹簧的一端固定在竖直墙上, 一质量为 2m 的光滑弧形槽静止放在足够长的光滑水平面上, 弧形槽底端与水平面相切, 一质量为 m 的小物块从槽上高 h 处开始下滑, 重力加速度为 g, 下列说法正确的是 ()

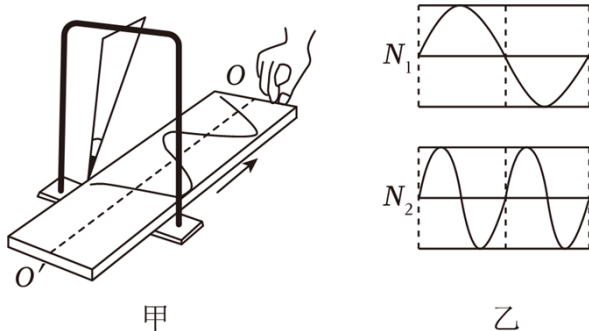


- A. 物体第一次滑到槽底端时，槽的动能为 $\frac{mgh}{3}$
- B. 物体第一次滑到槽底端时，槽的动能为 $\frac{mgh}{6}$
- C. 在压缩弹簧的过程中，物块和弹簧组成的系统动量守恒
- D. 物块第一次被弹簧反弹后能追上槽，且能回到槽上高 h 处

二. 多选题 (共 4 小题, 满分 20 分, 每小题 5 分)

(多选) 7. (5 分) 甲、乙两位同学分别使用图甲中所示的同一套装置, 观察砂摆做简谐运动时的振动图像。已知两同学实验时所用的摆长相同, 落在同一木板上的细砂分别形成的曲线如图乙中 N_1 、 N_2 所示。

下列关于两图线的分析不正确的是 ()

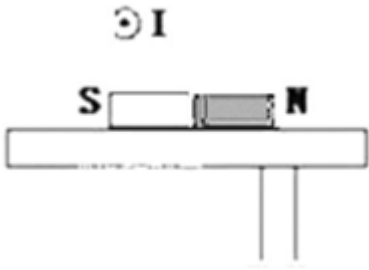


- A. N_1 对应的砂摆振动的幅度较大, N_2 对应的砂摆振动的幅度较小
- B. N_1 与 N_2 对应的砂摆摆动周期相同
- C. N_1 对应的木板运动速度比 N_2 对应的木板运动速度大
- D. N_1 对应的砂摆摆到最低点时, 摆线的拉力比 N_2 对应的拉力大

(多选) 8. (5 分) (2020 春·齐齐哈尔期末) 下列说法正确的是 ()

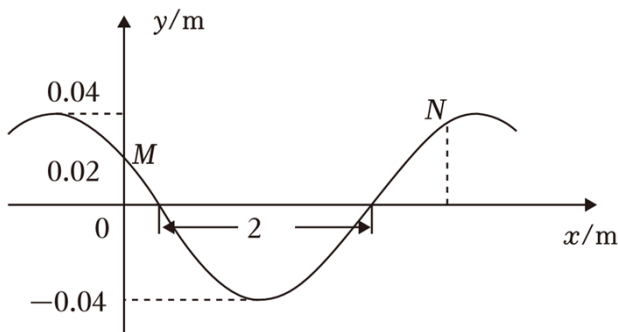
- A. 用透明的标准样板和单色光检查平面的平整度是利用了光的偏振
- B. 由黄光和蓝光组成的一细光束从水中射向空气, 在不断增大入射角时水面上首先消失的是蓝光
- C. 电子束通过双缝实验装置后可以形成干涉图样
- D. 机械波和电磁波都能在真空中传播
- E. 机械波和电磁波都能发生衍射和干涉现象

(多选) 9. (5 分) (2020 秋·易县校级月考) 如图所示, 条形磁铁放在水平桌面上, 其中央左上方固定一根直导线, 导线与磁铁垂直, 并通以垂直纸面向外的电流, ()



- A. 磁铁对桌面的压力减小
- B. 磁铁对桌面的压力增大
- C. 受到桌面向左的摩擦力
- D. 受到桌面向右的摩擦力

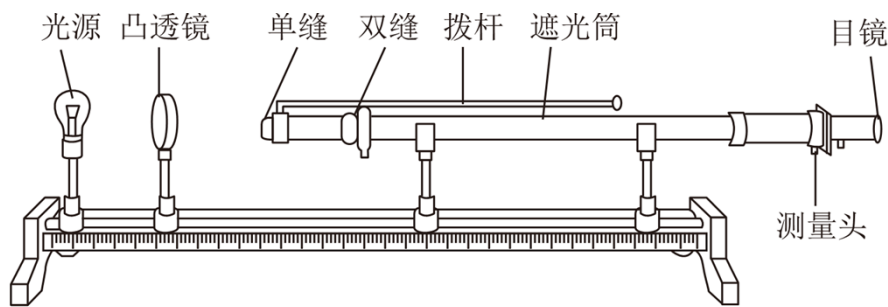
(多选) 10. (5分) (2021·皇姑区校级二模) 一简谐横波以 4m/s 的波速沿水平绳向 x 轴正方向传播。已知 $t=0$ 时的波形如图所示，绳上两质点 M 、 N 的平衡位置相距波长的 $\frac{3}{4}$ 。设向上为正， t_1 时刻质点 M 位移为 -0.02m 且向上运动 (t_1 小于一个周期)。则下列说法正确的是 ()



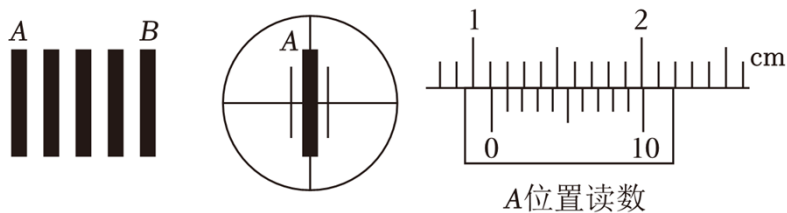
- A. 该横波的波长为 4m
- B. $t=0$ 时刻，质点 N 向上振动
- C. $t_1 = \frac{5}{6}\text{s}$
- D. t_1 时刻，质点 N 的位移为 $0.02\sqrt{3}\text{m}$

三. 实验题 (共 2 小题, 满分 16 分)

11. (6分) 实验室中, 我们用如图甲所示的装置来做“用双缝干涉测量光的波长”的实验, 已知双缝间距 $d=0.3\text{mm}$, 双缝到光屏的距离 $L=0.6\text{m}$ 。



甲



A位置读数

乙

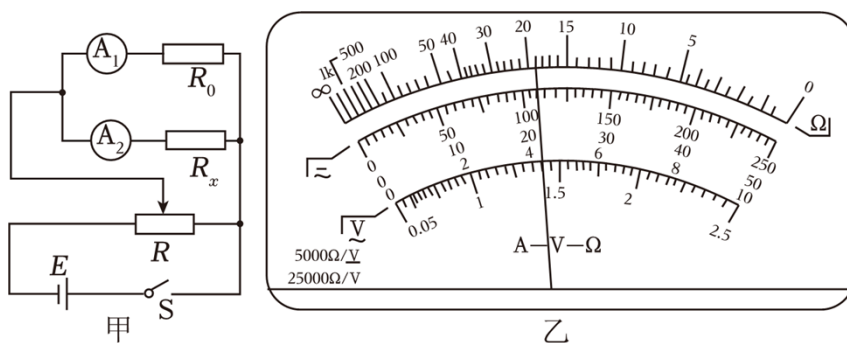
(1) 在实验操作过程中下列说法正确的是 _____。

- A. 为了测量红光的波长，应当把滤光片安装在单缝与双缝之间
- B. 其他操作都正确，但发现目镜中条纹很模糊，可以通过上下移动拨杆调节清晰
- C. 其他操作都正确，但发现目镜中条纹很模糊，可以改变单缝与双缝间的距离调节清晰
- D. 实验中观察到了清晰的红光干涉图样，若将红光滤光片换成绿光，则目镜中干涉条纹个数多一些

(2) 分划板中 A、B 位置如图乙所示，则 A 位置游标卡尺读数 _____ mm。

(3) 如果 B 位置游标卡尺读数为 16.3mm，则被测光的波长为 _____ m。（结果保留 3 位有效数字）

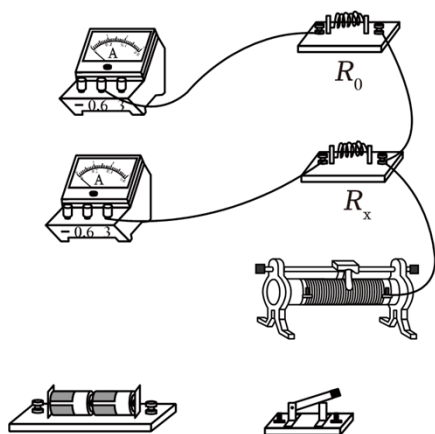
12. (10 分) (2023·大通县开学) 实验小组用图甲所示的电路来测量待测电阻 R_x 的阻值，图中 R_0 为标准电阻 ($R_0=30\Omega$)； A_1 、 A_2 可视为理想电表，S 为开关，R 为滑动变阻器，E 为电源。采用如下步骤完成实验，回答下列问题：



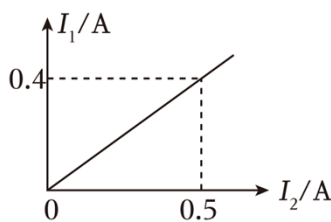
乙

(1) 若先用多用表来粗略测量 R_x 的阻值，选择的倍率为“ $\times 1$ ”，示数如图乙所示，则读数为 _____ Ω (结果保留整数)。

(2) 按照图甲所示的实验原理线路图将实物图（图丙）连接完整。



丙



丁

(3) 将滑动变阻器的滑动触头置于 _____（填“左端”“右端”或“中间”）位置，合上开关 S，改变滑动变阻器滑动触头的位置，记下两电流表的 A₁、A₂ 示数分别为 I₁、I₂，则待测电阻的表达式 R_x = _____。（用 R₀、I₁、I₂ 表示）

(4) 为了减小偶然误差，改变滑动变阻器滑动触头的位置，多测几组 I₁、I₂ 的值，作出 I₁ - I₂ 关系图像如图丁所示，图像的斜率 k = _____（用 R₀、R_x 表示），可得待测电阻 R_x = _____ Ω（结果保留整数）。

四. 解答题（共 3 小题，满分 40 分）

13. (12 分) 如图所示，在平静湖面上有两个相距 10m 的频率均为 2Hz、振幅分别为 10cm 和 5cm、上下振动的振源 S₁、S₂，已知两振源引起的水波的传播速率均为 4m/s，起振方向均向上，在两振源连线上到 S₁ 距离为 5.5m 处有一质点 A。

(1) 若两振源同时开始振动，求质点 A 的振动方程（以波源开始振动为计时起点）；

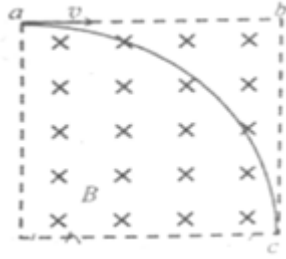
(2) 若其他条件不变，振源 S₂ 在 S₁ 振动半个周期后开始振动，求质点 A 振动 $\frac{13}{16}s$ 时相对平衡位置的位移。



14. (14 分) (2019•吉林学业考试) 如图所示，一电子从 a 点以速度 v 沿边界垂直进入正方形匀强磁场区域 abcd，沿曲线 ac 运动，通过 c 点离开磁场时，速度刚好偏转了 90°。已知电子质量为 m，电荷量为 e，ac 的弧长为 s，不计电子重力。求：

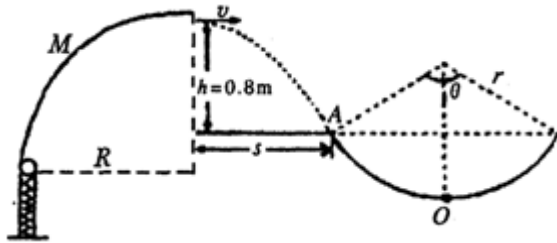
(1) 该电子在磁场中的轨道半径 r；

(2) 磁场的磁感应强度 B 的大小。



15. (14分) (2012秋·溧阳市校级期中) 如图所示, M 是半径 $R=0.9\text{m}$ 的固定于竖直平面内的 $\frac{1}{4}$ 光滑圆弧轨道, 轨道上端切线水平, 轨道下端竖直相切处放置竖直向上的弹簧枪, 弹簧枪可发射速度不同的质量 $m=0.20\text{kg}$ 的小钢珠。假设某次发射的小钢珠沿轨道内壁恰好能从 M 上端水平飞出, 落至距 M 下方 $h=0.8\text{m}$ 平面时, 又恰好能无碰撞地沿圆弧切线从 A 点切入一光滑竖直圆弧轨道, 并沿轨道下滑。 A 、 B 为圆弧轨道两 endpoints, 其连线水平, 圆弧半径 $r=1\text{m}$, 圆心角 $\theta=53^\circ$, 小钢珠运动过程中阻力不计, g 取 10m/s^2 , $\sin 53^\circ = 0.8$, $\cos 53^\circ = 0.6$ 。求:

- (1) 发射小钢珠前, 弹簧枪弹簧的弹性势能 E_p ;
- (2) 从 M 上端飞出到 A 点的过程中, 小钢珠运动的水平距离 s ,
- (3) 小钢珠运动到 AB 圆弧轨道最低点时对轨道的压力大小。



2024-2025 学年上学期长沙高二物理期末典型卷 2

参考答案与试题解析

一. 选择题 (共 6 小题, 满分 24 分, 每小题 4 分)

1. (4 分) (2023 春·东丽区期末) 2022 年 2 月 5 日, 北京冬奥会短道速滑项目在首都体育馆开赛, 中国队以 2 分 37 秒 348 夺得混合团体冠军, 比赛中“接棒”运动员 (称为“甲”) 在前面滑行, “交棒”运动员 (称为“乙”) 从后面用力推前方“接棒”运动员完成接力过程, 如图所示。假设交接棒过程中两运动员的速度方向均在同一直线上, 忽略运动员与冰面之间的摩擦。在交接棒过程, 下列说法正确的是()



- A. 乙对甲的作用力大于甲对乙的作用力
B. 甲、乙两运动员相互作用力做功之和一定等于零
C. 甲、乙两运动员相互作用力的冲量之和一定等于零
D. 甲、乙两运动员组成的系统动量和机械能均守恒

【考点】 弹簧弹开两端物体的动量守恒问题; 判断机械能是否守恒及如何变化; 求变力的冲量; 动量守恒定律的内容、条件和判断.

【专题】 定性思想; 推理法; 动量和能量的综合; 推理论证能力.

【答案】 C

【分析】 根据牛顿第三定律分析乙对甲的作用力与甲对乙的作用力的关系, 根据做功的公式结合位移的关系分析出做功之和大小; 结合冲量的定义分析甲、乙两运动员相互作用力的冲量之和大小; 对照动量守恒条件和能量转化情况, 分析系统动量和机械能是否守恒。

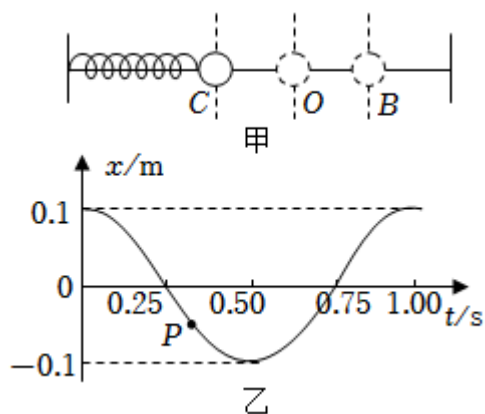
【解答】 解: A、根据牛顿第三定律可知, 乙对甲的作用力与甲对乙的作用力大小相等, 故 A 错误;
B、在交接棒过程, 甲、乙两运动员相对地面的位移不同, 因此相互作用力的功之和一定不等于零, 故 B 错误;
C、甲、乙两运动员相互作用力大小相等, 方向相反, 且作用时间相等, 根据 $I = Ft$ 可知两运动员相互作用力的冲量大小相等, 方向相反, 冲量之和一定为零, 故 C 正确;

D、忽略运动员与冰面之间的摩擦，两运动员组成的系统合外力为零，系统动量守恒。“交棒”运动员从后面用力推前方“接棒”运动员的过程中要消耗人体的化学能，转化为系统的机械能，则系统机械能不守恒，故 D 错误。

故选：C。

【点评】 本题主要考查动量守恒定律，要注意区分做功和动量的计算公式，结合相互作用力的特点，分析过程中要注意物理量的标矢性。

2. (4 分) (2020 春·济南期末) 如图甲所示水平弹簧振子的平衡位置为 O 点，在 B、C 两点之间做简谐运动，规定水平向右为正方向。图乙是弹簧振子做简谐运动的 $x-t$ 图象，下列说法正确的是 ()



A. 弹簧振子从 B 点经过 O 点再运动到 C 点为一次全振动

B. 弹簧振子的振动方程为 $y=0.1\sin\left(2\pi t+\frac{3\pi}{2}\right)$ m

C. 图乙中的 P 点时刻速度方向与加速度方向都沿 x 轴正方向

D. 弹簧振子在 2.5s 内的路程为 1m

【考点】 简谐运动的回复力；简谐运动的定义、运动特点与判断；简谐运动的表达式及振幅、周期、频率、相位等参数。

【专题】 定量思想；推理法；简谐运动专题；推理论证能力。

【答案】 D

【分析】 根据乙图读出振幅、周期及初相位，根据 $y=A\sin(\omega t+\varphi)$ 求解振动方程；振子从 B 点再次回到 B 点为一次全振动；P 点速度方向为负，加速度方向为正。

【解答】 解：A、振子从 B 点再次回到 B 点为一次全振动，弹簧振子从 B 点经过 O 点再运动到 C 点不是一次全振动，故 A 错误；

B、根据乙图可知，弹簧振子的振幅是 0.1m，周期 $T=1$ s，则 $\omega=\frac{2\pi}{T}=2\pi$ ，初相位 $\varphi=\frac{\pi}{2}$ ，则弹簧振子的振动方程为 $y=0.1\sin\left(2\pi t+\frac{\pi}{2}\right)$ m，故 B 错误；

C、简谐运动图象中的 P 点速度方向为负，此时刻振子正在沿负方向做减速运动，加速度方向为正，故 C 错误；

D、根据乙图可知，弹簧振子的振幅 $A=0.1\text{m}$ ， $t=2.5\text{s}=2.5T$ ，则弹簧振子在 2.5s 内的路程 $x=2.5\times 4A=1\text{m}$ ，故 D 正确。

故选：D。

【点评】本题主要是考查简谐运动的图象，解答本题的关键是弄清楚弹簧振子的振动情况，根据振动图象进行分析。

3. (4分) (2019秋·浙江月考) 表格中是一款充电式电动牙刷铭牌上的参数，下列选项正确的是 ()

充电器输入电压	AC220V	充电器输出电压	DC5V
充电器输出电流	50mA	电池容量	600mAh
电动牙刷额定功率	1.3W	电动牙刷额定电压	DC3.7V

A. 电动牙刷工作时的额定电流为 0.05A

B. 电动牙刷充电时，从无电状态到满电状态所需时间约为 12h

C. 电池充满电后总电量为 216C

D. 正常刷牙，牙刷每次消耗的能量约为 3120J

【考点】根据家用电器的技术参数求解相关物理量；电功和电功率的计算。

【专题】定量思想；推理法；恒定电流专题；推理论证能力。

【答案】B

【分析】根据 $P=UI$ 求解额定电流，根据 $q=It$ 求解充电时间，根据 $W=Pt$ 求解消耗的电能。

【解答】解：A、根据 $P=UI$ 知电动牙刷工作时的额定电流为： $I = \frac{P}{U} = \frac{1.3}{3.7}\text{A} = 0.35\text{A}$ ，故 A 错误；

B、电动牙刷充电时，从无电状态到满电状态所需时间约为： $t = \frac{q}{I} = \frac{600\text{mAh}}{50\text{mA}} = 12\text{h}$ 。故 B 正确；

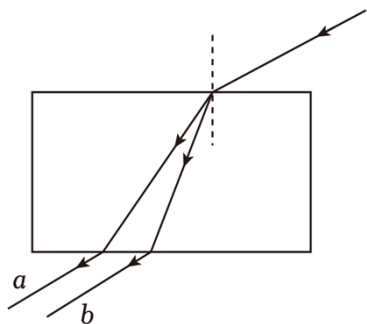
C、电荷量为： $q = 600\text{mAh} = 600 \times 10^{-3} \times 3600\text{C} = 2160\text{C}$ ，故 C 错误；

D、正常刷牙三分钟，根据 $W=Pt$ 知正常刷牙，牙刷每次消耗的能量约为： $W = 1.3 \times 180\text{J} = 234\text{J}$ ，故 D 错误。

故选：B。

【点评】此题考查基本公式 $P=UI$ ， $W=Pt$ 等公式的应用，注意根据铭牌获取有用的数据，注意单位的换算。

4. (4分) (2022·南京模拟) 如图，一束复色光穿过平行玻璃砖后，分成 a、b 两束单色光，则下列说法正确的是 ()



- A. a 光的波长小于 b 光的波长
- B. a 光的频率大于 b 光的频率
- C. 穿过平行玻璃砖后，a、b 两束光会相交
- D. 在该玻璃砖中，a 光的传播速度比 b 光大

【考点】折射率的波长表达式和速度表达式.

【专题】定量思想；推理法；光的折射专题；推理论证能力.

【答案】D

【分析】根据光的偏折程度比较出 a、b 两光的折射率大小，从而确定光的颜色；根据光路可逆性分析出射角的大小；根据 $n = \frac{c}{v}$ 分析光在玻璃砖中传播速度的大小。

【解答】解：AB. 由折射光路可知，a 光的偏折程度较小，折射率较小，则 a 光的频率较小，根据 $v = c\lambda$ 可知 a 光的波长较大，故 AB 错误；

C. 设光在玻璃砖的上表面的入射角 i、折射角 r 与在下表面的入射角 i'、r'，由几何关系知 $r = i'$

$$\text{则由折射率公式 } n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin r'}{\sin i'}$$

得 $i = r'$

说明两束光射出玻璃砖下表面时平行，所以不会相交，故 C 错误；

D. 根据 $n = \frac{c}{v}$ 可知，在该玻璃砖中，a 光的折射率小，所以传播速度比 b 光大，故 D 正确。

故选：D。

【点评】解决本题的突破口在于通过光的偏折程度比较两光折射率的大小，即可判断折射率、频率、波速、波长等物理量的大小关系。

5. (4 分) (2018 秋•娄底期中) 电动势为 E 的电源与一电压表和一电流表串联成闭合回路. 如果将一电阻与电压表并联, 则电压表的读数减小为原来的 $\frac{1}{3}$, 电流表的读数大小为原来的 3 倍. 则可以求出 ()

- A. 电源的内阻
- B. 电流表的内阻

C. 电压表原来的读数

D. 电流表原来的读数

【考点】闭合电路欧姆定律的内容和表达式.

【专题】定性思想；方程法；恒定电流专题.

【答案】C

【分析】题目中给出的是两种情况下的电流表电压表示数的变化，故可设出原来两表的读数，由比例关系得出变化后的读数，通过闭合电路的欧姆定律列方程组求解即可.

【解答】解：设电压表和电流表的原来读数分别为 U 和 I ，电源和电流表的内阻分别为 r_1 和 r_2 。由闭合电路的欧姆定律得：

$$E = U + I(r_1 + r_2) \quad ①$$

$$E = \frac{1}{3}U + 3I(r_1 + r_2) \quad ②$$

解①②两式并代入 ε 的数值得

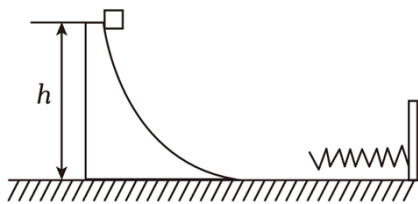
$$U = 0.75E,$$

通过以上的两个公式，不能求出电源和电流表的内阻分别为 r_1 和 r_2 以及电流表原来的读数。所以选项 C 正确，ABD 错误，

故选：C。

【点评】本题初看时好像少了些条件，但注意题目中给出了两次电流表、电压表示数的比值，另外可将电流表当作内阻处理，则电压表的示数即为路端电压，则可由闭合电路欧姆定律列式求解。

6. (4分) (2019秋·芝罘区校级月考) 如图所示，轻弹簧的一端固定在竖直墙上，一质量为 $2m$ 的光滑弧形槽静止放在足够长的光滑水平面上，弧形槽底端与水平面相切，一质量为 m 的小物块从槽上高 h 处开始下滑，重力加速度为 g ，下列说法正确的是 ()



- A. 物体第一次滑到槽底端时，槽的动能为 $\frac{mgh}{3}$
- B. 物体第一次滑到槽底端时，槽的动能为 $\frac{mgh}{6}$
- C. 在压缩弹簧的过程中，物块和弹簧组成的系统动量守恒
- D. 物块第一次被弹簧反弹后能追上槽，且能回到槽上高 h 处

【考点】动量守恒与能量守恒共同解决实际问题；常见力做功与相应的能量转化.

【专题】定量思想；寻找守恒量法；动量和能量的综合；分析综合能力。

【答案】A

【分析】物体在下滑过程中，物体与槽组成的系统水平方向不受外力，系统水平方向动量守恒，系统机械能也守恒，应用动量守恒定律与机械能守恒定律求出物体第一次滑到槽底端时槽的动能。根据动量守恒的条件和机械能守恒的条件判断机械能和动量是否守恒。结合物体与槽的速度大小关系判断物体能否回到高 h 处。

【解答】解：AB、物体下滑过程中，物体与槽组成的系统水平方向不受外力，系统水平方向动量守恒，且只有重力做功，系统机械能守恒。

设物体到达水平面时速度大小为 v_1 ，槽的速度大小为 v_2 ，规定水平向右为正方向，由系统水平方向动量守恒得： $mv_1 - 2mv_2 = 0$

由系统的机械能守恒得： $mgh = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2} \cdot 2mv_2^2$

由以上两式解得： $v_1 = 2\sqrt{\frac{gh}{3}}$ ， $v_2 = \sqrt{\frac{gh}{3}}$

所以物体第一次滑到槽底端时，槽的动能为： $E_{k2} = \frac{1}{2} \cdot 2mv_2^2 = \frac{mgh}{3}$ ，故 A 正确，B 错误。

C、在压缩弹簧的过程中，墙壁对弹簧有作用力，物块和弹簧组成的系统所受的合外力不为零，则系统的动量不守恒，故 C 错误。

D、物块第一次被弹簧反弹后能追上槽，到达最高点时物体与槽的速度相同，物体的动能一部分转化为槽的动能，到达最高点时的重力势能减小，所以不能回到槽上高 h 处。故 D 错误；

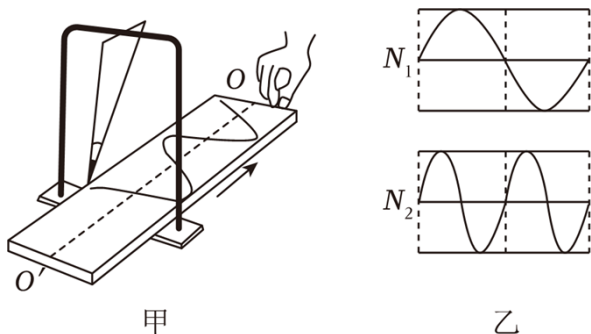
故选：A。

【点评】本题考查了动量守恒定律与机械能守恒定律的应用，分析清楚物体运动过程，应用动量守恒定律与机械能守恒定律即可正确解题。

二. 多选题（共 4 小题，满分 20 分，每小题 5 分）

（多选）7.（5 分）甲、乙两位同学分别使用图甲中所示的同一套装置，观察砂摆做简谐运动时的振动图像。已知两同学实验时所用的摆长相同，落在同一木板上的细砂分别形成的曲线如图乙中 N_1 、 N_2 所示。

下列关于两图线的分析不正确的是（ ）



- 甲 乙
- A. N_1 对应的砂摆振动的幅度较大, N_2 对应的砂摆振动的幅度较小
- B. N_1 与 N_2 对应的砂摆摆动周期相同
- C. N_1 对应的木板运动速度比 N_2 对应的木板运动速度大
- D. N_1 对应的砂摆摆到最低点时, 摆线的拉力比 N_2 对应的拉力大

【考点】 单摆及单摆的条件; 简谐运动的表达式及振幅、周期、频率、相位等参数.

【专题】 定量思想; 推理法; 单摆问题; 推理论证能力.

【答案】 BC

【分析】 由振幅的大小可明确砂摆的振动幅度; 单摆的摆动具有等时性; 根据图象得到两种情况下木板运动的时间, 根据匀速直线运动的位移—时间关系判断速度大小关系; 根据机械能守恒定律结合向心力公式分析砂摆摆到最低点时摆线的拉力大小。

【解答】 解: A、由图乙可知, N_1 和 N_2 表示砂摆摆动的幅度相同, 故 A 错误;

B、两摆由于摆长相同, 则由单摆的周期公式

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

可知两摆的周期相同, 故 B 正确;

C、由图可知, N_1 对应的木板运动时间为 T , N_2 对应的木板运动时间为 $2T$, 则由

$$v = \frac{x}{t}$$

可知, N_1 对应的木板运动速度比 N_2 对应的木板运动速度大, 故 C 正确;

D、甲、乙两位同学分别使用图中左图所示的同一套装置, 且单摆摆动的振幅相同, 根据机械能守恒定律可得两种情况下单摆达到最低点的速度大小相等, 即

$$mgL(1 - \cos\theta) = \frac{1}{2}mv^2$$

根据牛顿第二定律可得

$$F - mg = m\frac{v^2}{L}$$

解得砂摆摆到最低点时摆线的拉力

$$F = mg + m \frac{v^2}{L} = 3mg - 2mg \cos \theta$$

由于两摆的振幅相同，即 θ 相同，则拉力相同，所以砂摆摆到最低点时摆线的拉力大小相等，故 D 错误。

故选：BC。

【点评】 本题考查单摆的性质，要注意明确单摆的周期取决于摆的长度和当地的重力加速度，与振幅等无关。

(多选) 8. (5 分) (2020 春·齐齐哈尔期末) 下列说法正确的是 ()

- A. 用透明的标准样板和单色光检查平面的平整度是利用了光的偏振
- B. 由黄光和蓝光组成的一细光束从水中射向空气，在不断增大入射角时水面上首先消失的是蓝光
- C. 电子束通过双缝实验装置后可以形成干涉图样
- D. 机械波和电磁波都能在真空中传播
- E. 机械波和电磁波都能发生衍射和干涉现象

【考点】 用薄膜干涉检查工件的平整度；光的衍射现象；光的偏振现象及原理；电磁波的发射和接收；光的折射定律。

【专题】 定性思想；推理法；全反射和临界角专题；光的干涉专题；理解能力。

【答案】 BCE

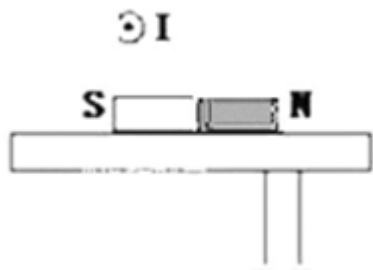
【分析】 光的薄膜干涉是空气薄膜的前后两个表面反射的光相干涉，用透明的标准样板和单色光检查平面的平整度是利用了光的干涉；根据发生全反射的条件分析；实物粒子也具有波动性，只是波长太小，但也能发生干涉；所有的波都能发生衍射和干涉现象。

【解答】 解：A、用透明的标准样板和单色光检查平面的平整度是利用了光的薄膜干涉，故 A 错误；
B、黄色光的折射率小于蓝色光，则黄色光对应的临界角小于蓝色光，根据全反射的条件以及临界角可知，由黄光和蓝光组成的一细光束从水中射向空气，在不断增大入射角时水面上首先消失的是蓝光，故 B 正确；
C、电子也具有波动性，电子束通过双缝实验装置后可以形成干涉图样，故 C 正确；
D、电磁波能在真空中传播，但机械波不能在真空中传播，故 D 错误；
E、机械波与电磁波都是波，都能发生衍射和干涉现象，故 E 正确。

故选：BCE。

【点评】 机械振动与机械波以及光的干涉、衍射等知识点，都是记忆性的知识点，在平时的学习过程中多加积累即可。

(多选) 9. (5分) (2020秋·易县校级月考) 如图所示, 条形磁铁放在水平桌面上, 其中央左上方固定一根直导线, 导线与磁铁垂直, 并通以垂直纸面向外的电流, ()



- A. 磁铁对桌面的压力减小
- B. 磁铁对桌面的压力增大
- C. 受到桌面向左的摩擦力
- D. 受到桌面向右的摩擦力

【考点】安培力的概念; 牛顿第三定律的理解与应用.

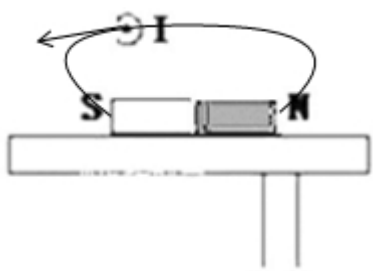
【专题】定性思想; 推理法; 磁场 磁场对电流的作用; 理解能力.

【答案】AD

【分析】先以通电导线为研究对象, 由左手定则判断出导线受到安培力的方向; 然后由牛顿第三定律求出磁铁受到磁场力的方向, 最后判断磁铁对桌面的压力如何变化和磁铁受到的摩擦力方向。

【解答】解: 在磁铁外部, 磁感线从 N 极指向 S 极, 长直导线在磁铁的左上方, 导线所在处磁场方向是左偏下; 导线电流垂直于纸面向外, 由左手定则可以知道, 导线受到的安培力右偏下; 由牛顿第三定律可以知道, 导线对磁铁的作用力左偏上, 因此磁铁对桌面的压力减小, 小于磁铁的重力, 磁铁有向左运动的趋势, 所以受到向右的摩擦力, 故 AD 正确, BC 错误。

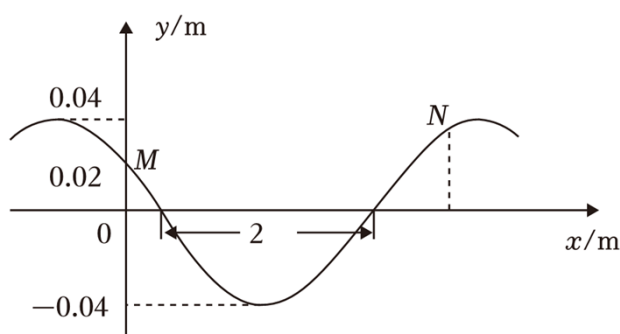
故选: AD。



【点评】本题应先选导线为研究对象, 然后由牛顿第三定律判断磁铁的受力情况, 巧妙地选取研究对象是正确解题的关键。

(多选) 10. (5分) (2021·皇姑区校级二模) 一简谐横波以 4m/s 的波速沿水平绳向 x 轴正方向传播。已知 $t=0$ 时的波形如图所示, 绳上两质点 M、N 的平衡位置相距波长的 $\frac{3}{4}$ 。设向上为正, t_1 时刻质点 M

位移为 -0.02m 且向上运动 (t_1 小于一个周期)。则下列说法正确的是 ()



- A. 该横波的波长为 4m
- B. $t=0$ 时刻, 质点 N 向上振动
- C. $t_1 = \frac{5}{6}\text{s}$
- D. t_1 时刻, 质点 N 的位移为 $0.02\sqrt{3}\text{m}$

【考点】 波长、频率和波速的关系; 机械波的图像问题.

【专题】 计算题; 定量思想; 推理法; 振动图象与波动图象专题; 分析综合能力.

【答案】 ACD

【分析】 根据图象得波长, 根据 $v = \frac{\lambda}{T}$ 求解周期; 根据图象写出 M 点的振动方程, 结合经时间 t_1 (小于一个周期), 此时质点 M 向下运动, 其位移仍为 0.02m , 可求时间, 然后再写出 N 点的振动方程, 代入时间即可求解位移。

【解答】 解: A、半波长为 2m , 故 $\lambda=4\text{m}$, 故 A 正确。

B、波沿水平绳向 x 轴正方向传播, 根据同侧法, 可以判断 $t=0$ 时刻, N 点向下振动, 故 B 错误。

C、 $\lambda=4\text{m}$, $v=4\text{m/s}$, 由 $v = \frac{\lambda}{T}$ 得: $T=1\text{s}$, 故 $\omega=2\pi\text{rad/s}$, $t=0$ 时刻, M 在 $y=0.02\text{m}$, 振幅为 0.04m , 故初相为 $\varphi = \frac{\pi}{6}$

所以 M 的振动方程为: $y_M = 0.04\sin(2\pi t + \frac{\pi}{6})$

经时间 t_1 (小于一个周期), M 点的位移 -0.02m

即: $-0.02=0.04\sin(2\pi t_1 + \frac{\pi}{6})$, 解得: $t_1 = \frac{5}{6}\text{s}$, 故 C 正确。

D、因为两质点 M、N 的平衡位置相距波长的 $\frac{3}{4}$, 故 N 点落后 M 点 $\frac{3}{4}T$, 所以 N 点的初相 $\frac{\pi}{6} - \frac{3}{4} \times 2\pi = -\frac{4}{3}\pi$

故 N 点的振动方程为: $y_N = 0.04\sin(2\pi t - \frac{4}{3}\pi)$, 将 $t_1 = \frac{5}{6}\text{s}$ 代入得:

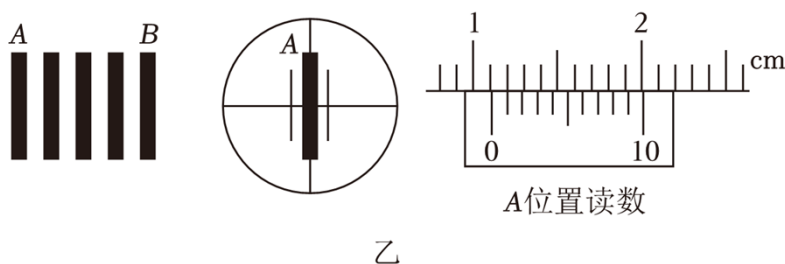
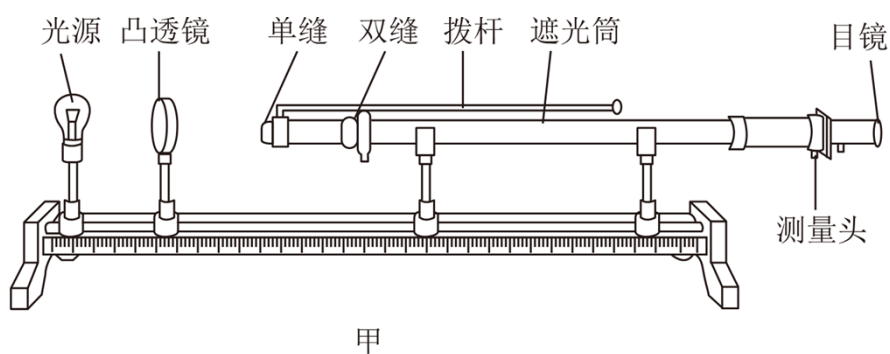
$y_N = 0.02\sqrt{3}\text{m}$ 。故 D 正确。

故选：ACD。

【点评】机械振动问题中，一般根据振动图或质点振动得到周期、质点振动方向；再根据波形图得到波长和波的传播方向，从而得到波速及质点振动，进而根据周期得到位移。

三. 实验题（共 2 小题，满分 16 分）

11.（6 分）实验室中，我们用如图甲所示的装置来做“用双缝干涉测量光的波长”的实验，已知双缝间距 $d = 0.3\text{mm}$ ，双缝到光屏的距离 $L = 0.6\text{m}$ 。



(1) 在实验操作过程中下列说法正确的是 D 。

- A. 为了测量红光的波长，应当把滤光片安装在单缝与双缝之间
- B. 其他操作都正确，但发现目镜中条纹很模糊，可以通过上下移动拨杆调节清晰
- C. 其他操作都正确，但发现目镜中条纹很模糊，可以改变单缝与双缝间的距离调节清晰
- D. 实验中观察到了清晰的红光干涉图样，若将红光滤光片换成绿光，则目镜中干涉条纹个数多一些

(2) 分划板中 A、B 位置如图乙所示，则 A 位置游标卡尺读数 11.1 mm。

(3) 如果 B 位置游标卡尺读数为 16.3mm，则被测光的波长为 6.50×10^{-7} m。（结果保留 3 位有效数字）

【考点】用双缝干涉测量光的波长。

【专题】实验题；实验探究题；定量思想；实验分析法；光的干涉专题；实验探究能力。

【答案】(1) D；(2) 11.1；(3) 6.50×10^{-7} 。

【分析】(1) 根据实验原理分析判断；

(2) 先确定游标卡尺的分度值，再读出主尺读数和游标尺读数。相加即为游标卡尺读数；

(3) 根据相邻两条暗纹中心距离公式计算。

【解答】解：(1) A. 为了测量红光的波长，应当把滤光片安装在单缝与双缝之前，故 A 错误；

BC. 其他操作都正确，但发现目镜中条纹很模糊，可以通过左右移动拨杆调节清晰，故 BC 错误；

D. 实验中若将红光滤光片换成绿光，由于绿光波长较短，根据 $\Delta x = \frac{L}{d}\lambda$

光屏上相邻两条暗纹中心距离会变小，则目镜中干涉条纹个数多一些，故 D 正确。

故选：D。

(2) 游标卡尺分度值为 0.1mm，主尺读数为 11mm，游标尺读数为 $0.1 \times 1\text{mm}$ ，则 A 位置游标卡尺读数 $11\text{mm} + 0.1 \times 1\text{mm} = 11.1\text{mm}$

(3) 相邻两条暗纹中心距离 $\Delta x = \frac{16.3 - 11.1}{4} \times 10^{-3}\text{m} = 1.3 \times 10^{-3}\text{m}$

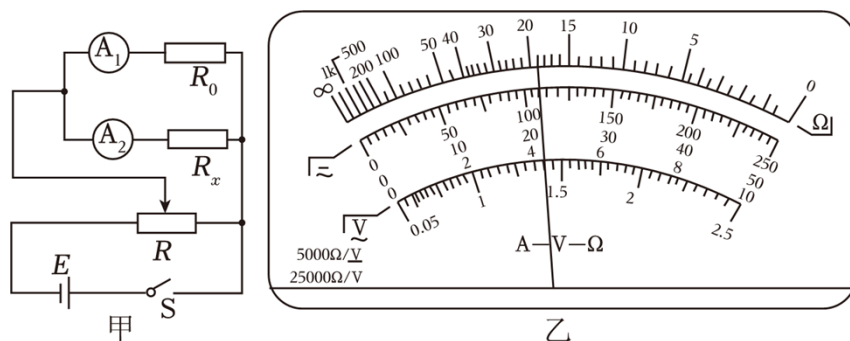
又由 $\Delta x = \frac{L}{d}\lambda$

得 $\lambda = \frac{\Delta x d}{L} = \frac{1.3 \times 10^{-3} \times 0.3 \times 10^{-3}}{0.6}\text{m} = 6.50 \times 10^{-7}\text{m}$

故答案为：(1) D；(2) 11.1；(3) 6.50×10^{-7} 。

【点评】 本题考查用双缝干涉测量光的波长实验，

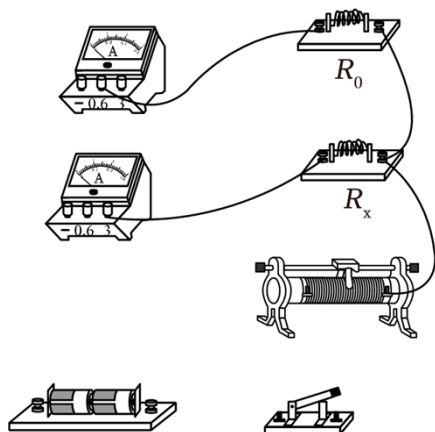
12. (10 分) (2023·大通县开学) 实验小组用图甲所示的电路来测量待测电阻 R_x 的阻值，图中 R_0 为标准电阻 ($R_0 = 30\Omega$)； A_1 、 A_2 可视为理想电表，S 为开关，R 为滑动变阻器，E 为电源。采用如下步骤完成实验，回答下列问题：



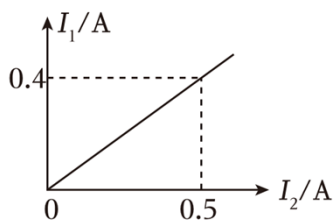
(1) 若先用多用表来粗略测量 R_x 的阻值，选择的倍率为“ $\times 1$ ”，示数如图乙所示，则读数为 19 Ω

(结果保留整数)。

(2) 按照图甲所示的实验原理线路图将实物图 (图丙) 连接完整。



丙



丁

(3) 将滑动变阻器的滑动触头置于 右端 (填“左端”“右端”或“中间”)位置, 合上开关 S, 改变滑动变阻器滑动触头的位置, 记下两电流表的 A_1 、 A_2 示数分别为 I_1 、 I_2 , 则待测电阻的表达式 $R_x = \frac{I_1}{I_2} R_0$ 。(用 R_0 、 I_1 、 I_2 表示)

(4) 为了减小偶然误差, 改变滑动变阻器滑动触头的位置, 多测几组 I_1 、 I_2 的值, 作出 $I_1 - I_2$ 关系图像如图丁所示, 图像的斜率 $k = \frac{R_x}{R_0}$ (用 R_0 、 R_x 表示), 可得待测电阻 $R_x = \underline{24} \Omega$ (结果保留整数)。

【考点】 伏安法测电阻.

【专题】 实验题; 实验探究题; 定量思想; 实验分析法; 恒定电流专题; 实验探究能力.

【答案】 (1) 19; (2) 见解析; (3) 右端; $\frac{I_1}{I_2} R_0$; (4) $\frac{R_x}{R_0}$; 24.

【分析】 (1) 欧姆表测电阻, 测量值 = 欧姆表指针对应示数 \times 倍率;

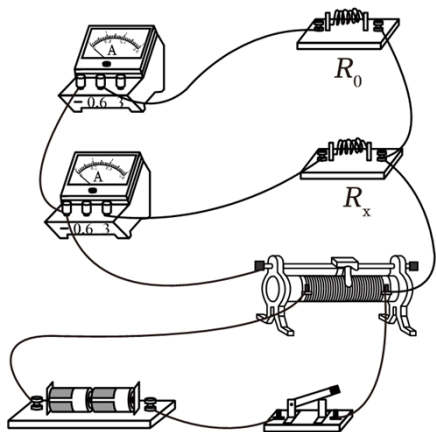
(2) 根据电路图连接实物图;

(3) 滑动变阻器采用分压式接法, 闭合开关前, 滑动变阻器的滑动片处于分压电压为零的那一端, 据此分析作答; 根据欧姆定律和并联电路的特点求待测电阻;

(4) 根据欧姆定律和并联电路的特点求 $I_1 - I_2$ 函数, 结合图像斜率的含义求解斜率的关系式, 然后求解待测电阻。

【解答】 解: (1) 根据图乙可得其读数为 $R_x = 19 \times 1 \Omega = 19 \Omega$;

(2) 根据图甲, 电流表 A_1 与电阻 R_0 串联, 电流表 A_2 与待测电阻 R_x 串联, 然后两条支路再并联, 完整的电路连线图如下:



(3) 为了电路安全,防止电流过大,闭合开关前,将滑动变阻器的滑动触头置于右端位置,由并联电路电压相等的关系可得 $I_1 R_0 = I_2 R_x$

$$\text{待测电阻 } R_x = \frac{I_1}{I_2} R_0$$

(4) 根据欧姆定律和并联电路的电压特点 $I_1 R_0 = I_2 R_x$

$$\text{可得 } I_1 = \frac{R_x}{R_0} I_2$$

$$I_1 - I_2 \text{ 图像的斜率 } k = \frac{0.4 - 0}{0.5 - 0} = 0.8$$

$$\text{结合 } I_1 - I_2 \text{ 图像斜率的含义,斜率 } k = \frac{R_x}{R_0}$$

代入数据联立解得待测电阻 $R_x = 24\Omega$ 。

故答案为:(1) 19;(2) 见解析;(3) 右端; $\frac{I_1}{I_2} R_0$;(4) $\frac{R_x}{R_0}$; 24。

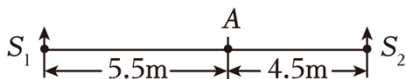
【点评】 本题考查了电阻的测量,知道欧姆表测电阻,只是一种粗略测量;本实验要求熟练掌握欧姆定律和串联、并联的特点,求解 $I_1 - I_2$ 函数并结合图像是解题的关键。

四. 解答题 (共 3 小题, 满分 40 分)

13. (12 分) 如图所示,在平静湖面上有两个相距 10m 的频率均为 2Hz、振幅分别为 10cm 和 5cm、上下振动的振源 S_1 、 S_2 ,已知两振源引起的水波的传播速率均为 4m/s,起振方向均向上,在两振源连线上到 S_1 距离为 5.5m 处有一质点 A。

(1) 若两振源同时开始振动,求质点 A 的振动方程 (以波源开始振动为计时起点);

(2) 若其他条件不变,振源 S_2 在 S_1 振动半个周期后开始振动,求质点 A 振动 $\frac{13}{16}$ s 时相对平衡位置的位移。



【考点】 波长、频率和波速的关系;机械波的图像问题。

【专题】计算题；信息给予题；定量思想；推理法；振动图象与波动图象专题；分析综合能力。

【答案】（1）若两振源同时开始振动，质点 A 的振动方程为 $y_A =$

$$\begin{cases} 0(0 \leq t < 1.125s) \\ 5\sin 4\pi(t - 1.125s)(cm)(1.125s \leq t < 1.375s); \\ 5\sin 4\pi(t - 1.375s)(cm)t \geq 1.375s \end{cases}$$

（2）若其他条件不变，振源 S_2 在 S_1 振动半个周期后开始振动，质点 A 振动 $\frac{13}{16}s$ 时相对平衡位置的位移为 $-\frac{15\sqrt{2}}{2}cm$ 。

【分析】（1）根据已知求出波长和两个振源的振动方程，然后分别算出两列波从振源处传到 A 的时间，根据不同时间段 A 的振动得出 A 点的振动方程；

（2）根据已知求出 A 的振动方程，代入时间求位移。

【解答】解：（1）由题述可知两振源在水面上形成的波的波长为

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{4}{2}m = 2m$$

根据角速度与频率关系

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 2 = 4\pi$$

两振源同时向上振动， S_1 的振动方程为

$$y_1 = 10\sin 4\pi t \text{ (cm)}$$

S_2 的振动方程为

$$y_2 = 5\sin 4\pi t \text{ (cm)}$$

设 S_2 的振动经时间 t_1 传到质点 A

$$t_1 = \frac{S_2A}{v} = \frac{4.5}{4}s = 1.125s$$

S_1 的振动经时间 t_2 传到质点 A

$$t_2 = \frac{S_1A}{v} = \frac{5.5}{4}s = 1.375s$$

又

$$S_1A - S_2A = 1m = \frac{1}{2}\lambda$$

质点 A 处为振动减弱点

$$\text{则质点 A 的振动方程为 } y_A = \begin{cases} 0(0 \leq t < 1.125s) \\ 5\sin 4\pi(t - 1.125s)(cm)(1.125s \leq t < 1.375s) \\ 5\sin 4\pi(t - 1.375s)(cm)t \geq 1.375s \end{cases}$$

（2）当振源 S_2 滞后于 S_1 半个周期振动时，结合（1）中分析可知，两波源的振动同时传播到质点 A，可知，质点 A 处为振动加强点，以两波源的振动均传播到质点 A 为计时起点，则质点 A 的振动方程为

$$y_A' = 15\sin 4\pi t \text{ (cm)}$$

则质点 A 振动 $\frac{13}{16}$ s 时相对平衡位置的位移为

$$y_A' = 15\sin\left(4\pi \times \frac{13}{16}\right) \text{ (cm)} = -\frac{15\sqrt{2}}{2} \text{ cm}.$$

答：(1) 若两振源同时开始振动，质点 A 的振动方程为 $y_A =$

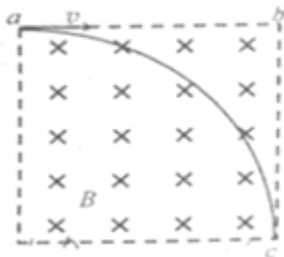
$$\begin{cases} 0 & (0 \leq t < 1.125\text{s}) \\ 5\sin 4\pi(t - 1.125\text{s}) \text{ (cm)} & (1.125\text{s} \leq t < 1.375\text{s}); \\ 5\sin 4\pi(t - 1.375\text{s}) \text{ (cm)} & t \geq 1.375\text{s} \end{cases}$$

(2) 若其他条件不变，振源 S_2 在 S_1 振动半个周期后开始振动，质点 A 振动 $\frac{13}{16}$ s 时相对平衡位置的位移为 $-\frac{15\sqrt{2}}{2} \text{ cm}$ 。

【点评】 本题考查了机械振动机械波的问题，要求学生熟练掌握描述波的各个物理量及振动方程，并能应用与解决问题。

14. (14分) (2019·吉林学业考试) 如图所示，一电子从 a 点以速度 v 沿边界垂直进入正方形匀强磁场区域 abcd，沿曲线 ac 运动，通过 c 点离开磁场时，速度刚好偏转了 90° 。已知电子质量为 m ，电荷量为 e ，ac 的弧长为 s ，不计电子重力。求：

- (1) 该电子在磁场中的轨道半径 r ；
- (2) 磁场的磁感应强度 B 的大小。



【考点】 带电粒子在直线边界磁场中的运动；牛顿第二定律的简单应用；牛顿第二定律与向心力结合解决问题。

【专题】 计算题；定量思想；推理法；带电粒子在磁场中的运动专题；推理论证能力。

【答案】 见试题解答内容

【分析】 (1) 根据几何知识确定粒子做圆周运动的半径。

(2) 根据洛伦兹力提供向心力求解磁场磁感应强度。

【解答】 解：(1) 根据题意可知电子恰好做 $\frac{1}{4}$ 个圆周运动，

$$\text{其弧长为 } s = \frac{1}{4} \cdot 2\pi r,$$

则电子做匀速圆周运动的半径为 $r = \frac{2s}{\pi}$ 。

(2) 根据洛伦兹力提供向心力有 $evB = m\frac{v^2}{r}$,

则磁感应强度为 $B = \frac{mv\pi}{2es}$ 。

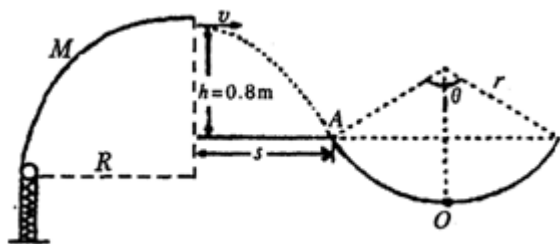
答: (1) 该电子在磁场中的轨道半径 r 为 $\frac{2s}{\pi}$ 。

(2) 磁场的磁感应强度 B 的大小为 $\frac{mv\pi}{2es}$ 。

【点评】 该题考查了带电粒子在磁场中运动的问题, 题目简单, 能正确求解电子的运动半径, 掌握弧长与半径之间的关系式。

15. (14分) (2012秋·溧阳市校级期中) 如图所示, M 是半径 $R=0.9\text{m}$ 的固定于竖直平面内的 $\frac{1}{4}$ 光滑圆弧轨道, 轨道上端切线水平, 轨道下端竖直相切处放置竖直向上的弹簧枪, 弹簧枪可发射速度不同的质量 $m=0.20\text{kg}$ 的小钢珠。假设某次发射的小钢珠沿轨道内壁恰好能从 M 上端水平飞出, 落至距 M 下方 $h=0.8\text{m}$ 平面时, 又恰好能无碰撞地沿圆弧切线从 A 点切入一光滑竖直圆弧轨道, 并沿轨道下滑。 A 、 B 为圆弧轨道两 endpoint, 其连线水平, 圆弧半径 $r=1\text{m}$, 圆心角 $\theta=53^\circ$, 小钢珠运动过程中阻力不计, g 取 10m/s^2 , $\sin 53^\circ = 0.8$, $\cos 53^\circ = 0.6$ 。求:

- (1) 发射小钢珠前, 弹簧枪弹簧的弹性势能 E_p ;
- (2) 从 M 上端飞出到 A 点的过程中, 小钢珠运动的水平距离 s ,
- (3) 小钢珠运动到 AB 圆弧轨道最低点时对轨道的压力大小。



【考点】 机械能守恒定律的简单应用; 牛顿第二定律的简单应用; 牛顿第三定律的理解与应用; 绳球类模型及其临界条件; 圆周运动与平抛运动相结合的问题; 动能定理的简单应用。

【专题】 计算题; 定量思想; 推理法; 动能定理的应用专题; 模型建构能力。

【答案】 见试题解答内容

【分析】 (1) 根据牛顿第二定律求出圆弧最高点的速度, 根据能量守恒得出弹簧的弹性势能。

(2) 根据高度求出平抛运动的时间, 结合初速度和时间求出水平距离。

(3) 根据机械能守恒得出 O 点的速度, 结合牛顿第二定律求出在 O 点的支持力, 通过牛顿第三定律求出小钢珠运动到 AB 圆弧轨道最低点时对轨道的压力大小。

【解答】解：（1）小钢珠沿轨道内壁恰好能从 M 上端水平飞出，

根据 $mg = m\frac{v^2}{R}$ 得， $v = \sqrt{gR} = \sqrt{10 \times 0.9} \text{m/s} = 3 \text{m/s}$ ，

发射小钢珠前，弹簧枪弹簧的弹性势能 $E_p = mgR + \frac{1}{2}mv^2 = 2 \times 0.9 + \frac{1}{2} \times 0.2 \times 9 \text{J} = 2.7 \text{J}$ 。

（2）从 M 上端飞出到 A 点的过程中，做平抛运动，

根据平抛运动的规律得： $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 0.8}{10}} \text{s} = 0.4 \text{s}$ ，

水平距离 $s = vt = 3 \times 0.4 \text{m} = 1.2 \text{m}$ 。

（3）将 A 点速度分解： $v_x = v = 3 \text{m/s}$

$v_y = gt = 10 \times 0.4 \text{m/s} = 4 \text{m/s}$ 。

根据平行四边形定则得， $v_A = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{9 + 16} \text{m/s} = 5 \text{m/s}$ ，

由机械能守恒得： $\frac{1}{2}mv_A^2 + mg(r - r\cos\theta) = \frac{1}{2}mv_0^2$ ，

在 O 点进行受力分析，由牛顿第二定律得： $N - mg = m\frac{v_0^2}{r}$ ，

代入数据解得： $N = 8.66 \text{N}$

由牛顿第三定律得：小钢珠运动到 AB 圆弧轨道最低点时对轨道的压力大小为 8.66N。

答：（1）发射小钢珠前，弹簧枪弹簧的弹性势能为 2.7J；

（2）从 M 上端飞出到 A 点的过程中，小钢珠运动的水平距离 s 为 1.2m，

（3）小钢珠运动到 AB 圆弧轨道最低点时对轨道的压力大小为 8.66N。

【点评】本题将圆周运动和平抛有机的结合在一起，考查了学生对两种运动形式的理解应用以及动能定理的应用，综合性较强，解决这类复杂问题时，要善于根据所学知识把复杂问题分解为简单问题，然后根据所学物理规律一步步求解。

考点卡片

1. 牛顿第二定律的简单应用

【知识点的认识】

牛顿第二定律的表达式是 $F=ma$ ，已知物体的受力和质量，可以计算物体的加速度；已知物体的质量和加速度，可以计算物体的合外力；已知物体的合外力和加速度，可以计算物体的质量。

【命题方向】

一质量为 m 的人站在电梯中，电梯加速上升，加速度大小为 $\frac{1}{3}g$ ， g 为重力加速度。人对电梯底部的压力为 ()

A、 $\frac{4}{3}mg$ B、 $2mg$ C、 mg D、 $\frac{1}{3}mg$

分析：对人受力分析，受重力和电梯的支持力，加速度向上，根据牛顿第二定律列式求解即可。

解答：对人受力分析，受重力和电梯的支持力，加速度向上，根据牛顿第二定律

$$N - mg = ma$$

$$\text{故 } N = mg + ma = \frac{4}{3}mg$$

根据牛顿第三定律，人对电梯的压力等于电梯对人的支持力，故人对电梯的压力等于 $\frac{4}{3}mg$ ；

故选：A。

点评：本题关键对人受力分析，然后根据牛顿第二定律列式求解。

【解题方法点拨】

在应用牛顿第二定律解决简单问题时，要先明确物体的受力情况，然后列出牛顿第二定律的表达式，再根据要求出相关物理量。

2. 牛顿第三定律的理解与应用

【知识点的认识】

1. 内容：两个物体之间的作用力和反作用力总是大小相等，方向相反，作用在同一条直线上。

2. 作用力与反作用力的“四同”和“三不同”：

四同 $\left\{ \begin{array}{l} \text{大小相同} \\ \text{方向在同一直线上} \\ \text{性质相同} \\ \text{出现、存在、消失的时间相同} \end{array} \right.$

三不同 $\left\{ \begin{array}{l} \text{方向不同} \\ \text{作用对象不同} \\ \text{作用效果不同} \end{array} \right.$

【命题方向】

题型一：牛顿第三定律的理解和应用

例子：关于作用力与反作用力，下列说法正确的是（ ）

- A. 作用力与反作用力的合力为零
- B. 先有作用力，然后才产生反作用力
- C. 作用力与反作用力大小相等、方向相反
- D. 作用力与反作用力作用在同一个物体上

分析：由牛顿第三定律可知，作用力与反作用力大小相等，方向相反，作用在同一条直线上，作用在两个物体上，力的性质相同，它们同时产生，同时变化，同时消失。

解答：A、作用力与反作用力，作用在两个物体上，效果不能抵消，合力不为零，故 A 错误。

B、作用力与反作用力，它们同时产生，同时变化，同时消失，故 B 错误。

C、作用力与反作用力大小相等、方向相反，作用在两个物体上，故 C 正确。

D、作用力与反作用力，作用在两个物体上，故 D 错误。

故选：C。

点评：考查牛顿第三定律及其理解。理解牛顿第三定律与平衡力的区别。

【解题方法点拨】

应用牛顿第三定律分析问题时应注意以下几点

- (1) 不要凭日常观察的直觉印象随便下结论，分析问题需严格依据科学理论。
- (2) 理解应用牛顿第三定律时，一定抓住“总是”二字，即作用力与反作用力的这种关系与物体的运动状态无关。
- (3) 与平衡力区别应抓住作用力和反作用力分别作用在两个物体上。

3. 牛顿第二定律与向心力结合解决问题

【知识点的认识】

圆周运动的过程符合牛顿第二定律，表达式 $F_n = ma_n = m\omega^2 r = m \frac{v^2}{r} = m \frac{4\pi^2 r}{T^2}$ 也是牛顿第二定律的变形，因此可以将牛顿第二定律与向心力结合起来求解圆周运动的相关问题。

【命题方向】

我国著名体操运动员童飞，首次在单杠项目中完成了“单臂大回环”：用一只手抓住单杠，以单杠为轴做竖直面上的圆周运动。假设童飞的质量为 55kg，为完成这一动作，童飞在通过最低点时的向心加速度至少是 4g，那么在完成“单臂大回环”的过程中，童飞的单臂至少要能够承受多大的力。

分析：运动员在最低点时处于超重状态，由单杠对人拉力与重力的合力提供向心力，根据牛顿第二定律求解。

解答：运动员在最低点时处于超重状态，设运动员手臂的拉力为 F，由牛顿第二定律可得：

$$F_{\text{心}} = ma_{\text{心}}$$

则得： $F_{\text{心}} = 2200\text{N}$

又 $F_{\text{心}} = F - mg$

得： $F = F_{\text{心}} + mg = 2200 + 55 \times 10 = 2750\text{N}$

答：童飞的单臂至少要能够承受 2750N 的力。

点评：解答本题的关键是分析向心力的来源，建立模型，运用牛顿第二定律求解。

【解题思路点拨】

圆周运动中的动力学问题分析

(1) 向心力的确定

- ① 确定圆周运动的轨道所在的平面及圆心的位置。
- ② 分析物体的受力情况，找出所有的力沿半径方向指向圆心的合力，该力就是向心力。

(2) 向心力的来源

向心力是按力的作用效果命名的，可以是重力、弹力、摩擦力等各种力，也可以是几个力的合力或某个力的分力，因此在受力分析中要避免再另外添加向心力。

(3) 解决圆周运动问题步骤

- ① 审清题意，确定研究对象；
- ② 分析物体的运动情况，即物体的线速度、角速度、周期、轨道平面、圆心、半径等；
- ③ 分析物体的受力情况，画出受力示意图，确定向心力的来源；
- ④ 根据牛顿运动定律及向心力公式列方程。

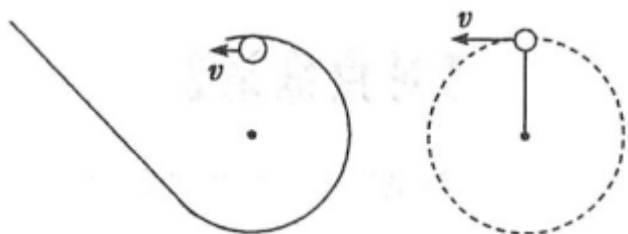
4. 绳球类模型及其临界条件

【知识点的认识】

1.模型建立

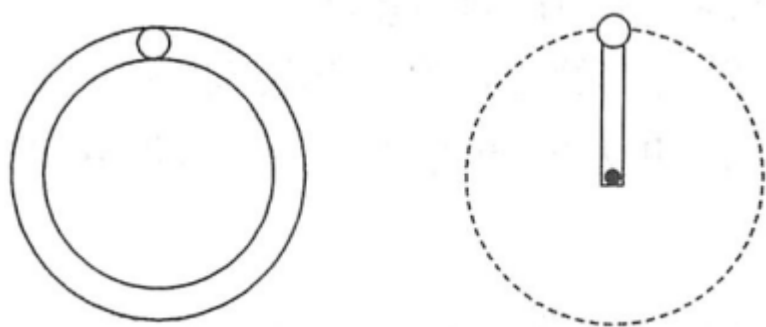
(1) 轻绳模型

小球沿竖直光滑轨道内侧做圆周运动，小球在细绳的作用下在竖直平面内做圆周运动，都是轻绳模型，如图所示。

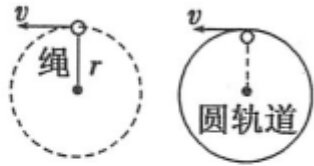
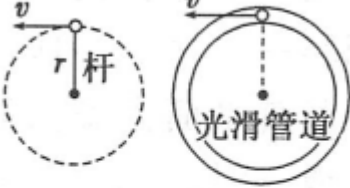


(2) 轻杆模型

小球在竖直放置的光滑细管内做圆周运动，小球被一轻杆拉着在竖直平面内做圆周运动，都是轻杆模型，如图所示。

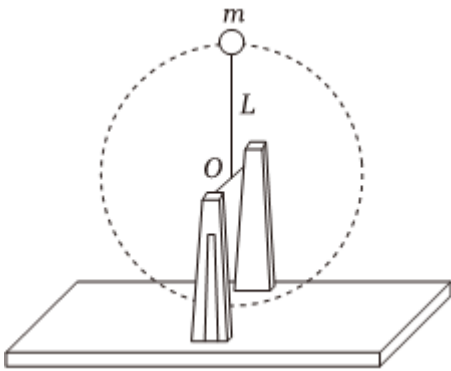


2.模型分析

比较项目	轻绳模型	轻杆模型
常见类型		
过最高点的临界条件	小球恰能做圆周运动时，由 $mg = m \frac{v_{\text{临}}^2}{r}$ 得 $v_{\text{临}} = \sqrt{gr}$	小球恰能做圆周运动时， $v_{\text{临}} = 0$
讨论分析	(1) 过最高点时， $v \geq \sqrt{gr}$ ， $F + mg = m \frac{v^2}{r}$ ，绳、轨道对球产生弹力 F (2) 若计算得到 $v < \sqrt{gr}$ ，不能过最高点，在到达最高点前小球已经脱离了圆轨道	(1) 当 $v=0$ 时， $F_N = mg$ ， F_N 为支持力，方向沿半径背离圆心 (2) 当 $0 < v < \sqrt{gr}$ 时， $mg - F_N = m \frac{v^2}{r}$ ， F_N 背离圆心，随 v 的增大而减小 (3) 当 $v = \sqrt{gr}$ 时， $F_N = 0$ (4) 当 $v > \sqrt{gr}$ 时， $F_N + mg = m \frac{v^2}{r}$ ， F_N 指向圆心并随 v 的增大而增大

【命题方向】

如图所示，质量为 M 的支座上有一水平细轴，轴上套有一长为 L 的细绳，绳的另一端栓一质量为 m 的小球，让球在竖直面内做匀速圆周运动，当小球运动到最高点时，支座恰好离开地面，则此时小球的线速度是多少？



分析：当小球运动到最高点时，支座恰好离开地面，由此说明此时支座和球的重力全部作为了小球的向心力，再根据向心力的公式可以求得小球的线速度。

解答：对支座 M ，由牛顿运动定律，得： $T - Mg = 0$ - - - - - ①

对小球 m ，由牛顿第二定律，有： $T + mg = m \frac{v^2}{L}$ - - - ②

联立 ①②式可解得： $v = \sqrt{\frac{M+m}{m}gL}$ 。

答：小球的线速度是 $\sqrt{\frac{M+m}{m}gL}$ 。

点评：物体做圆周运动需要向心力，找到向心力的来源，本题就能解决了，比较简单。

【解题思路点拨】

对于竖直平面内的圆周运动，一般题目都会给出关键词“恰好”，当物体恰好过圆周运动最高点时，物体自身的重力完全充当向心力， $mg = m \frac{v^2}{R}$ ，从而可以求出最高点的速度 $v = \sqrt{gR}$ 。

5. 圆周运动与平抛运动相结合的问题

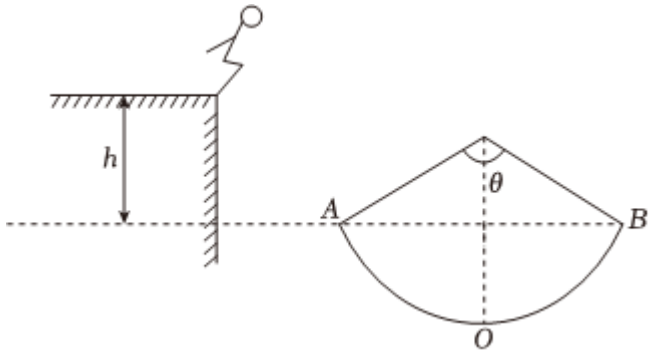
【知识点的认识】

本考点旨在针对圆周运动与平抛运动相结合的问题。

【命题方向】

如图所示，一玩滚轴溜冰的小孩（可视为质点）质量为 $m = 30\text{kg}$ ，他在左侧平台上滑行一段距离后平抛，恰能无碰撞地从 A 进入光滑竖直圆弧轨道并沿轨道下滑， A 、 B 为圆弧两端点，其连线水平。已知圆弧半径为 $R = 1.0\text{m}$ ，对应圆心角为 $\theta = 106^\circ$ ，平台与 AB 连线的高度差为 $h = 0.8\text{m}$ 。（计算中取 $g = 10\text{m/s}^2$ ， $\sin 53^\circ = 0.8$ ， $\cos 53^\circ = 0.6$ ）求

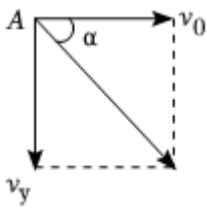
- (1) 小孩平抛的初速度大小。
- (2) 若小孩运动到圆弧轨道最低点 O 时的速度为 $v_x = \sqrt{33}\text{m/s}$ ，则小孩对轨道的压力为多大。



分析：（1）将 A 点的速度进行分解，平抛运动在竖直方向上做自由落体运动，求出 A 点在竖直方向上的分速度，抓住无碰撞地从 A 进入，根据角度关系求出水平分速度，即为平抛运动的初速度。

（2）在最低点，重力和支持力的合力提供圆周运动的向心力，根据 $F_N - mg = m\frac{v_x^2}{R}$ 求出支持力的大小，从而求出小孩对轨道的压力。

解答：（1）由于小孩无碰撞进入圆弧轨道，即小孩落到 A 点时速度方向沿 A 点切线方向（如图），



则： $\tan \alpha = \frac{v_y}{v_x} = \frac{gt}{v_0} = \tan 53^\circ$

又由： $h = \frac{1}{2}gt^2$ 得： $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 0.4s$

而： $v_y = gt = 4m/s$

联立以上各式得： $v_0 = 3m/s$

（2）在最低点，据牛顿第二定律，有： $F_N - mg = m\frac{v_x^2}{R}$

代入数据解得 $F_N = 1290N$

由牛顿第三定律可知，小孩对轨道的压力为 1290N。

答：（1）小孩平抛的初速度大小 3m/s。

（2）若小孩运动到圆弧轨道最低点 O 时的速度为 $v_x = \sqrt{33}m/s$ ，则小孩对轨道的压力为 1290N。

点评：解决本题的关键抓住无碰撞地从 A 进入，得出速度的方向。知道平抛运动在水平方向上做匀速直线运动，在竖直方向上做自由落体运动。以及知道在圆弧轨道的最低点，沿半径方向上的合力提供圆周运动的向心力。

【解题思路点拨】

要充分理解圆周运动与平抛运动的规律，能够综合应用相关规律解决实际问题，本考点可能遇到的题型有先做圆周运动后做平抛运动和先做平抛运动后做圆周运动。

6. 动能定理的简单应用

【知识点的认识】

1.动能定理的内容：合外力做的功等于动能的变化量。

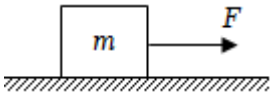
2.表达式： $W_{\text{合}} = \Delta E_k = E_{k\text{末}} - E_{k\text{初}}$

3.本考点针对简单情况下用动能定理来解题的情况。

【命题方向】

如图所示，质量 $m=10\text{kg}$ 的物体放在水平地面上，物体与地面的动摩擦因数 $\mu=0.2$ ， $g=10\text{m/s}^2$ ，今用 $F=50\text{N}$ 的水平恒力作用于物体上，使物体由静止开始做匀加速直线运动，作用时间 $t=6\text{s}$ 后撤去 F ，求：

- (1) 物体在前 6s 运动的过程中的加速度；
- (2) 物体在前 6s 运动的位移
- (3) 物体从开始运动直到最终静止的过程中克服摩擦力所做的功。



分析：(1) 对物体受力分析知，物体做匀加速运动，由牛顿第二定律就可求出加速度；

(2) 用匀变速直线运动的位移公式即可求得位移的大小；

(3) 对全程用动能定理，可以求得摩擦力的功。

解答：(1) 对物体受力分析，由牛顿第二定律得

$$F - \mu mg = ma,$$

解得 $a = 3\text{m/s}^2$,

(2) 由位移公式得 $X = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \times 3 \times 6^2\text{m} = 54\text{m}$ 。

(3) 对全程用动能定理得

$$FX - W_f = 0$$

$$W_f = FX = 50 \times 54\text{J} = 2700\text{J}。$$

答：(1) 物体在前 6s 运动的过程中的加速度是 3m/s^2 ；

(2) 物体在前 6s 运动的位移是 54m ；

(3) 物体从开始运动直到最终静止的过程中克服摩擦力所做的功为 2700J。

点评：分析清楚物体的运动过程，直接应用牛顿第二定律和匀变速直线运动的规律求解即可，求摩擦力的功的时候对全程应用动能定理比较简单。

【解题思路点拨】

1. 应用动能定理的一般步骤

(1) 选取研究对象，明确并分析运动过程。

(2) 分析受力及各力做功的情况

① 受哪些力？

② 每个力是否做功？

③ 在哪段位移哪段过程中做功？

④ 做正功还是负功？

⑤ 做多少功？求出代数和。

(3) 明确过程始末状态的动能 E_{k1} 及 E_{k2} 。

(4) 列方程 $W_{\text{总}} = E_{k2} - E_{k1}$ ，必要时注意分析题目潜在的条件，补充方程进行求解。

注意：

① 在研究某一物体受到力的持续作用而发生状态改变时，如涉及位移和速度而不涉及时间时应首先考虑应用动能定理，而后考虑牛顿定律、运动学公式，如涉及加速度时，先考虑牛顿第二定律。

② 用动能定理解题，关键是对研究对象进行准确的受力分析及运动过程分析，并画出物体运动过程的草图，以便更准确地理解物理过程和各物理量的关系。有些力在物体运动全过程中不是始终存在的，在计算外力做功时更应引起注意。

7. 常见力做功与相应的能量转化

【知识点的认识】

1. 内容

(1) 功是能量转化的量度，即做了多少功就有多少能量发生了转化。

(2) 做功的过程一定伴随着能量的转化，而且能量的转化必通过做功来实现。

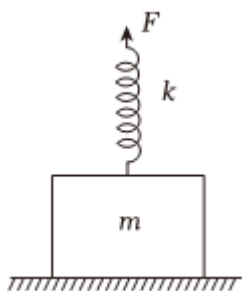
2. 高中物理中几种常见的功能关系

功	能量的变化
合外力做正功	动能增加

重力做正功	重力势能减少
弹簧弹力做正功	弹性势能减少
电场力做正功	电势能减少
其他力（除重力、弹力）做正功	机械能增加
一对滑动摩擦力做的总功为负功	系统的内能增加

【解题思路点拨】

如图所示，质量为 m 的物体静止在地面上，物体上面连着一个轻弹簧，用手拉住弹簧上端上移 H ，将物体缓缓提高 h ，拉力 F 做功 W_F ，不计弹簧的质量，则下列说法正确的是（ ）



- A、重力做功 $-mgh$ ，重力势能减少 mgh
- B、弹力做功 $-W_F$ ，弹性势能增加 W_F
- C、重力势能增加 mgh ，弹性势能增加 FH
- D、重力势能增加 mgh ，弹性势能增加 $W_F - mgh$

分析：重力势能的变化量等于负的重力所做的功，物体缓缓提高说明速度不变，拉力 F 做的功等于物体重力势能的变化量与弹簧弹性势能增加量之和。

解答：重力势能的变化量等于负的重力所做的功，即

$$\Delta E_p = -W_G = -(-mgh) = mgh$$

物体缓缓提高说明速度不变，所以物体动能不发生变化，

$$\Delta E_{\text{弹}} = W_F + W_G = W_F - mgh$$

故选：D。

点评：本题主要考查了重力势能的变化量与重力做功的关系以及能量转化关系，难度不大，属于基础题。

【解题思路点拨】

1.常见的功能关系：合力做功——动能变化；重力做功——重力势能变化；弹力做功——弹性势能变化；摩擦力做功——内能变化；其他力做功——机械能变化。

2.判断和计算做功或能量变化时，可以反其道而行之，通过计算能量变化或做功多少来进行。

8. 判断机械能是否守恒及如何变化

【知识点的认识】

1.机械能守恒的条件为：

- (1) 只受到重力。
- (2) 除重力或系统内弹力外还受到其他力的作用，但其他力不做功。
- (3) 除重力或系统内弹力外还受到其他力的作用，其他力所做总功为零

2.判断机械能是否守恒的方法有

- (1) 做功条件分析法

应用系统机械能守恒的条件进行分析。分析各力做功的情况，若对物体或系统只有重力或弹力做功，没有其他力做功或其他力做功的代数和为零，则系统的机械能守恒。

- (2) 能量转化分析法

从能量转化的角度进行分析。若只有系统内物体间动能和重力势能及弹性势能的相互转化，系统跟外界没有发生机械能的传递，机械能也没有转化成其他形式的能（如内能增加），则系统的机械能守恒。

- (3) 增减情况分析法

直接从机械能的各种形式的能量的增减情况进行分析。若系统的动能与势能均增加或均减少；若系统的动能与势能只有一种形式的能发生了变化；若系统内各个物体的机械能均增加或均减少，则可判定机械能不守恒。

- (4) 典型过程

对一些绳子突然绷紧、物体间非弹性碰撞等，除非题目特别说明，否则机械能必定不守恒。

3.机械能如何转化

如果“外力”对系统做正功，系统的机械能增大；如果外力对系统做负功，系统的机械能减小。

【命题方向】

下列过程中机械能守恒的是（ ）

- A、跳伞运动员匀速下降的过程
- B、小石块做平抛运动的过程

C、子弹射穿木块的过程

D、木箱在粗糙斜面上滑动的过程

分析：当系统只有重力做功或弹簧的弹力做功时，系统的动能和势能相互转化但总能量保持不变。判断机械能守恒的方法有两种：一是根据条件进行判断；二是根据能量的变化进行判断。

解答：A、运动员动能不变，但高度下降，故重力势能减小，故机械能不守恒，故 A 错误；

B、石块在平抛运动过程中只有重力做功，故机械能守恒，故 B 正确；

C、子弹穿过木块时由于摩擦力做功，故有内能产生，故机械能不守恒，故 C 错误；

D、木箱在粗糙斜面上运动时，由于摩擦力做功，故有内能产生，机械能不守恒，故 D 错误；

故选：B。

点评：机械能守恒是考试中常见问题，一定要掌握判断机械能守恒的条件。

【解题思路点拨】

1.机械能守恒的判断

(1) 用做功来判断：分析物体或物体受力情况（包括内力和外力）明确各力做功的情况，若对物体或系统只有重力或弹力做功，没有其他力做功或其他力做功的代数和为零，则机械能守恒。

(2) 用能量转化来判断：若系统中只有动能和势能的相互转化，无机械能与其他形式的能的转化，则系统机械能守恒。

2.判断机械能守恒的三个易错点

(1) 合力为零是物体处于平衡状态的条件。物体的合力为零时，它一定处于匀速直线运动状态或静止状态，但它的机械能不一定守恒。(2) 合力做功为零是物体动能不变的条件。合力对物体不做功，它的动能一定不变，但它的机械能不一定守恒。

(3) 只有重力做功或系统内弹力做功是机械能守恒的条件。只有重力对物体做功时，物体的机械能一定守恒；只有重力或系统内弹力做功时，系统的机械能一定守恒。

9. 机械能守恒定律的简单应用

【知识点的认识】

1.机械能守恒定律的内容：在只有重力或弹力做功的物体系统内，动能与势能可以互相转化，而总的机械能保持不变。

2.对三种表达式的理解

(1) 守恒式： $E_{k1}+E_{p1}=E_{k2}+E_{p2}$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/566135133240011011>