



太原市 2018 年高三年级模拟试题（一）

理科综合物理部分（满分 110）

一、选择题（共 8 小题，每小题 6 分。14 到 17 为单选，18 到 21 为多选）

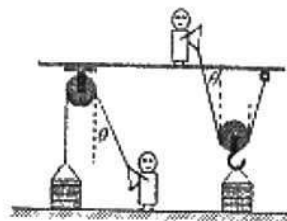
14. 如图所示，两个人利用机械装置提升相同的重物。已知重物匀速上升，相同的时间内两重物提升的高度相同。不考虑滑轮的质量及摩擦，在重物上升的过程中人拉力的作用点保持不变，则（ θ 一直小于 30° ）则（ ）

- A. 站在地面的人比站在二楼的人省力
- B. 站在地面的人对绳的拉力越来越大
- C. 站在二楼的人对绳的拉力越来越大
- D. 同一时刻，二楼的人对绳拉力的功率小于地面的人对绳拉力的功率

考点：力的合成与分解 功率的计算

答案：C

解析：A. 站在地面人的拉力为重物的重力。B. 站在地面的人对绳的拉力为重物的重力，大小不变。C. 站在二楼的人对绳的拉力为 $F = \frac{mg}{2\cos\theta}$ ，随着重物上升 θ 增大， $\cos\theta$ 减小，故 F 在增大。D. 由于重物在相同时间上升相同高度，故力对重物的功率是相同的。故正确选项为 C。



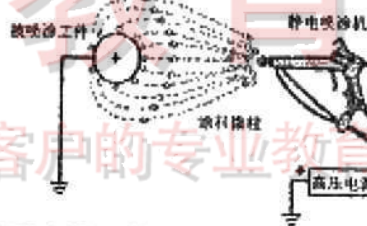
15. 如图是静电喷漆的工作原理图。工作时，喷枪部分接高压电源负极，工件接正极，喷枪的端部与工件之间就形成静电场，从喷枪喷出的涂料微粒在电场中运动到工件，并被吸附在工件表面。图中画出了部分微粒的轨迹，设微粒被喷出后只受静电力作用，则（ ）

- A. 微粒的运动轨迹显示的是电场线的分布情况
- B. 微粒向工件运动的过程中所受电场力先减小后增大
- C. 在向工件运动的过程中，微粒的动能逐渐减小
- D. 在向工件运动的过程中，微粒的电势能逐渐增大

考点：点电荷电场线的分布情况 电场力做功

答案：B

解析：A. 由于电场线不是直线，而且微粒有初速度，故不一定沿电场线方向运动。CD. 微粒带负电，电场力做正功，动能增大，电势能减小。故正确选项为 B。

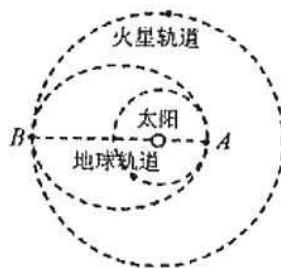


16. 我国即将展开深空探测，计划在 2020 年通过一次发射，实现火星环绕探测和软着陆巡视探测，已知太阳的质量为 M ，地球，火星绕太阳做匀速圆周运动的轨道半径分别为 R_1 和 R_2 ；速率分别为 V_1 和 V_2 ；地球绕太阳的周期为 T 。当质量为 m 的探测器被发射到以地球轨道上的 A 点为近日点，火星轨道上的 B 点为远日点的轨道上围绕太阳运行时（如图），只考虑太阳对探测器的作用，则：





- A. 探测器在 A 点加速的的值等于 $\frac{v_1^2}{R_1}$
- B. 探测器在 B 点的加速度为 $\frac{4GM}{(R_1+R_2)^2}$
- C. 探测器在 B 点的动能为 $\frac{1}{2}mv_2^2$
- D. 探测器沿椭圆轨道从 A 飞行到 B 的时间为 $\frac{1}{2} \left(\frac{R_1+R_2}{R_1} \right)^{\frac{3}{2}} T$



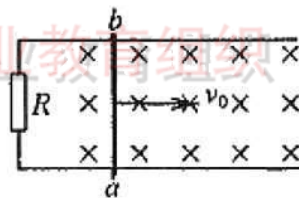
考点: 天体运动, 开普勒定律

答案: A

解析: 对探测器在 A, B 点分析, 万有引力即为合外力, 根据牛二定律得 A 正确, B 错误。根据天体运动速度公式得 B 点速度, 求的动能。应用开普勒三定律求得周期, 从 A 到 B 为半周期, 计算得 D 错误。

17. 如图所示, 两条相距为 L 的光滑平行金属导轨位于水平面(纸面)内, 其左端接一阻值为 R 的电阻, 导轨平面与磁感应强度大小为 B 的匀强磁场垂直, 导轨电阻不计。金属棒 ab 垂直导轨放置并接触良好, 接入电路的电阻也为 R。若给棒以平行导轨向右的初速度 v_0 , 当流过棒截面的电荷量为 q 时, 棒的速度减为零, 此过程中棒发生的位移为 x。则在这一过程中

- A. 当流过棒的电荷为 $\frac{q}{2}$ 时, 棒的速度为 $\frac{2v_0}{3}$
- B. 当棒发生位移为 $\frac{x}{3}$ 时, 棒的速度为 $\frac{v_0}{2}$
- C. 在流过棒的电荷量 $q/2$ 的过程中, 棒释放的热量为 $\frac{3BqLV_0}{8}$
- D. 定值电阻 R 释放的热量为 $\frac{BqLV_0}{4}$



考点: 电磁感应, 动量, 能量

答案: D

解析: 根据安培力冲量计算得 A, B 错误。由动能定理求得热量, C 错误 D 正确。

18. 下列说法正确的是

- A. 铀 238 发生 α 衰变成钍 234 时, α 粒子与钍 234 的质量之和等于铀 238 的质量。
- B. 铀 238 发生 α 衰变成钍 234 时, α 粒子与钍 234 的结合能之和一定大于铀 238 的结合能。
- C. β 衰变中释放的 β 射线是原子核外电子挣脱原子核的束缚形成的高速电子流。
- D. 核反应方程 $^{14}_7\text{N} + ^4_2\text{He} \rightarrow ^{17}_8\text{O} + X$ 中, X 是质子且反应过程中系统动量守恒。

考点: 原子衰变, 核反应方程。

答案: BD





A, 铀 238 发生衰变时质量都要亏损, 释放的核能转化为动能, A 错误。
C, β 衰变中产生的 β 射线是原子核内的中子转化为质子同时释放电子, C 错误。
故选择 BD。

19. 图 1 中, 单匝矩形线圈 $abcd$ 在匀强磁场中绕垂直磁场的轴转动。改变线圈的转速, 穿过该线圈的磁通量随时间分别按图线甲、乙的正弦规律变化。设线圈的电阻为 1.0Ω , 则

- A. 图线甲对应线圈在 $t=0$ 时产生的感应电动势最大。
- B. 图线甲、乙对应的线圈在 $t=2.0\text{s}$ 时, 线圈平面均平行于磁感线。
- C. 图线甲、乙对应的线圈转速之比为 $5:4$
- D. 图线甲对应的线圈中交变电流的峰值为 $2.5\pi\text{A}$

考点: 交变电流图像, 公式的转换

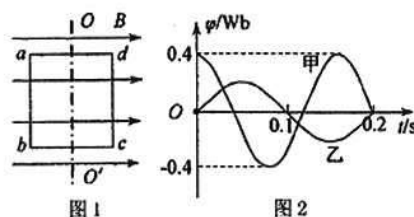
答案: BC

解析: A, $\phi-t$ 图像中, 斜率表示感应电动势 E , 根据甲图像特性, $t=0$ 时, 其图像斜率为 0, 故 A 错误。

B, 在 $t=0.2\text{s}$ 时, $\phi=0$, 则线圈平行于磁感线。B 正确。

C, 根据图像, 在 $0-0.2\text{s}$ 时间内, 甲经过 1.25 个周期, 乙经过 1 个周期, 周期比为 $4:5$, 故转速比也就是频率比为 $5:4$, 故 C 正确

D, 图甲原公式为 $\phi = 0.4\cos\frac{25\pi}{2}t$ 求导得电动势瞬时值 $E = -5\pi\sin\frac{25\pi}{2}t$, 最大值为 $5\pi\text{V}$, 则电流的峰值为 $5\pi\text{A}$ 。故 D 错误。



20. 如图 1. 在水平向右的匀强电场中, $t=2$ 时. 带负电的物块以速度 v_0 沿斜面向上滑动, 然后滑回到原处。已知物块与斜面的动摩擦因数不变, 滑块所带电荷量不变, 用 E_k 表示滑块的动能, x 表示位移, E_p 表示电势能, 取斜面低端为零势能面, 规定 v_0 的方向为正方向, 则图 2 中的图线正确的是 ()

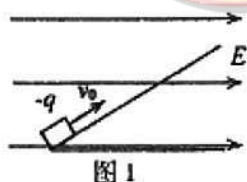


图 1

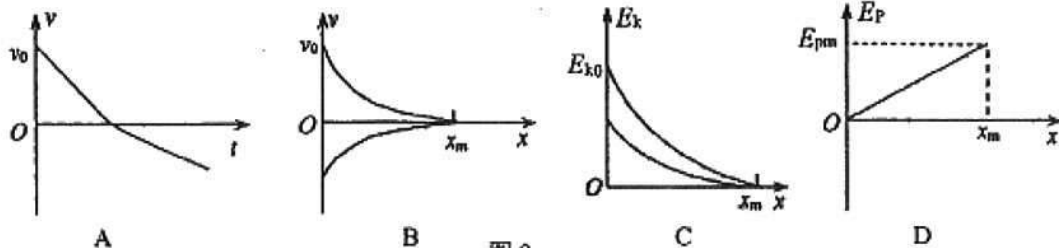


图 2

考点: 动能定理; 电势能以及做功分析

答案: AD

解析: A. 滑块先做匀减速运动。后反向匀加速运动; 所以 A 正确

C. 动能与位移的关系为一次函数

D. 电势能随位移一次函数, 加速, 减速图像一致





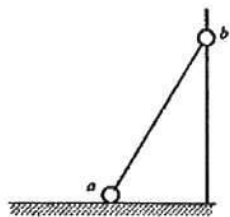
21. 如图所示, 长为 L 的轻杆两端分别固定 a , b 金属球, 两球质量均为 m , a 放在光滑的水平面上, b 套在竖直固定光滑杆上且离地面高度为 $\frac{\sqrt{3}}{2}L$, 现将 b 从图示位置由静止释放, 则:

A. 在 b 球落地前的整个过程中, a , b 组成的系统水平方向上动量守恒

b. 从开始到 b 球距地面高度为 $\frac{L}{2}$ 的过程中, 轻杆对 a 球做功为 $\frac{\sqrt{3}-1}{8}mgl$

c. 从开始到 b 球距地面高度为 $\frac{L}{2}$ 的过程中, 轻杆对 b 球做功 $-\frac{\sqrt{3}}{8}mgl$

d. 在 b 球落地的瞬间, 重力对 b 球做功为 $mg\sqrt{\sqrt{3}gl}$



考点: 机械能守恒以及动能定理

答案: BD

解析: A. 在水平方向上有外力; 所以整体动量不守恒

B. ab 整体机械能守恒, 且 ab 两球在运动过程中沿杆方向具有相同的速度, 可得 B 正确, C 错误

D. 落地时只有 b 有速度; 所以动能定理可求得 b 的速度, 可得重力功率, D 正确

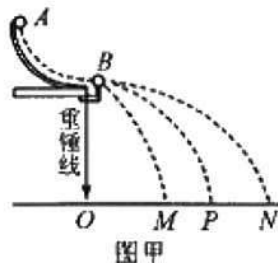
三、非选择题: 本卷包括必考题和选考题两部分。第 22-32 题为必考题, 每个试题考生都必须作答。第 33-38 题为选考题, 考生根据要求作答。

22. (6 分)

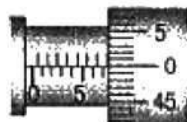
某实验小组用图甲所示的装置验证动量守恒定律。试验时, 先将金属小球 A 从斜槽上某一固定位置由静止释放, A 从斜槽末端飞出后落到水平地面的记录纸上留下落点痕迹, 重复 10 次。把相同半径的塑料小球 B 放在与斜槽末端等高的支柱上, 让 A 仍从斜槽上同一位置由静止释放, 与 B 碰撞后, A、B 分别在记录纸上留下落点痕迹, 重复 10 次。图中 O 点是水平槽末端在记录纸上的垂直投影点, M、P、N 分别为小球落点的痕迹, 小立柱与斜槽末端的距离等于小球的直径。

(1) 下列说法正确的是 ()

- A. 斜槽的末端必须水平
- B. 需要测量斜槽末端距地面的高度
- C. 图中 M 点是未放小球 B 时小球 A 的落点痕迹
- D. 图中 P 点是未放小球 B 时小球 A 的落点痕迹



(2) 用螺旋测微器测量小球的直径时示数如图乙所示, 则小球的直径 $d = ()$ mm



图乙

(3) 实验中测出小球的直径及 M、P、N 与 O 点的距离分别用 d 、 OM 、 OP 、 ON 表示, 若碰撞过程中动量守恒, 则两小球的质量之比 _____ (用所给符号表





示)

考点: 验证动量守恒定律

答案: (1) AD

(2) 7.500 (7.498-7.502)

(3) $\frac{ON-d}{OP-OM}$

解析: (1)

A. 斜槽的末端必须水平才能保证两小球离开斜槽后做平抛运动

B. 本实验是根据平抛运动的规律验证动量守恒定律, 需要测量的是 A、B 两小球抛出的水平距离, 因为抛出高度相同落地时间一样验证时式子两端会把时间消去所以与高度无关。

C. D. 碰撞后 A 球速度小, B 球速度大因为落地时间一样所以 M 点是碰撞后 A 球落点, N 点是 B 球落点, 而 P 点就是没有发生碰撞时 A 球的落点。

(2) 螺旋测微器读数

(3) 根据实验原理可知 $m_a v_0 = m_a v_1 + m_b v_2$ 因为下落时间一样

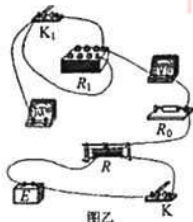
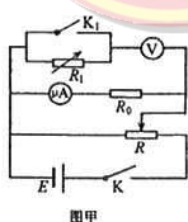
$$m_a(OP-d) = m_a(OM-d) + m_b(ON-d)$$

所以两小球质量之比 $\frac{ON-d}{OP-OM}$

23. (9 分)

某同学设计了如图甲所示电路同时测量电压表（量程为 3V，内阻约几千欧）和微安表（量程为 300 μ A，内阻约一千欧）的内阻。

(1) 按实验原理将图乙中的实物连接成实验电路。



(2) 实验中, 该同学进行了如下操作, 完成下列问题:

① 闭合 K_1 , 用伏安法测微安表内阻。为了测量更加准确, 定值电阻 R_0 用该选择的是_____;

A. 10 Ω

B. 100 Ω

C. 1k Ω

D. 7.8k Ω

② 闭合 K 前, 为保护电路不受损坏, 图甲中滑动变阻器 R 的滑片应置于_____端 (选填“左”或“右”)

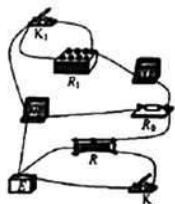
③ 闭合 K 后, 调整滑动变阻器 R, 让电压表和微安表的示数尽可能的大。测得电压表的示数为 U_1 , 微安表的示数为 I_1 , 定值电阻的值为 R_0 , 则微安表内阻表达式为_____;

④ 断开 K_1 , 调节滑动变阻器和电阻箱, 当电阻箱的读数为 R_1 时, 电压表的示数为 U_2 , 微安表的示数为 I_2 , 则电压表内阻表达式为_____。

考点: 测电阻实验

答案: (1) 如图所示





①D

②左

$$\textcircled{3} \frac{U_1}{I_1} - R_0$$

$$\textcircled{4} \frac{U_2 I_1 R_1}{I_2 U_1 - I_1 U_2}$$

解析: (1) 根据电路图连接实物图

(2) ①根据电压表两端电压和 R_1 和微安表的总电压相等, 根据欧姆定律可选

②保护电路使回路中接入电路中的阻值最大, 故滑动变阻器滑到最左端。

③闭合 K_1 , 电阻 R_1 被短路, 所以电压表测得 R_1 和微安表的总电压, 所以微安表的阻值

为 $\frac{U_1}{I_1} - R_0$ 。

④断开 K_1 , 根据闭合回路欧姆定律可得电压表内阻为 $\frac{U_2 I_1 R_1}{I_2 U_1 - I_1 U_2}$

24. (12 分)

弹射座椅 (Ejection Seat), 是飞行员使用的座椅型救生装置。在飞机失控时, 依靠座椅上的动力 (喷气发动机) 装置将飞行员弹射到高空, 然后张开降落伞使飞行员安全降落。某次实验中, 在地面上静止的战斗机内, 飞行员按动弹射按钮, 座椅 (连同飞行员) 在喷气发动机的驱动下被弹出打开的机舱, 座椅沿竖直方向运动, 5s 末到达最高点, 上升的总高度为 112.5m。在最高点时降落伞打开, 飞行员安全到达地面。已知座椅 (连同飞行员等) 的总重量为 100kg, 弹射过程中发动机对座椅的推力竖直向上且恒定, 不考虑发动机质量的变化及空气阻力, 取 $g=10\text{m/s}^2$, 求:

(1) 发动机对座椅推力的值;

(2) 发动机对座椅冲量的大小。

考点: 动量定理, 运动学公式

解析: (1) 设座椅上升的最大速度为 v_m , 由运动学关系:

$$h_m = \frac{1}{2} v_m t;$$

设发动机作用的时间为 t_1 , 座椅的加速度为 a_1 , 发动机的推力为 N , 减速过程的时间为 t_2 :

$$N - mg = ma_1$$

$$v_m = a_1 t_1$$

$$v_m = g t_2$$

$$t_1 + t_2 = t$$

$$\text{解得: } N = 10mg = 1.0 \times 10^4 \text{N}$$

(2) 设发动机对座椅冲量的大小为 I :

$$I = N t_1$$

$$\text{解得: } I = 5 \times 10^3 \text{N} \cdot \text{s}$$

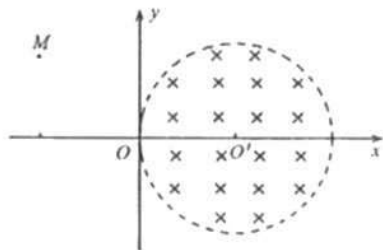
25. (20 分)

如图所示, 在直角坐标系 xOy 平面内, $x \leq 0$ 的区域存在有平行于 y 轴的匀强电场, 电场强度的大小为 E , 方向沿 y 轴负方向; 在 $x \geq 0$ 的区域有一个半径为 L 的圆形区域, 圆心 O' 坐标 $(L, 0)$, 圆内有方向垂直于 xOy 平面向里的匀强磁场。一带正电的粒子从 $M(-L, \frac{\sqrt{3}}{2}L)$ 点以沿 x 轴正方向的初速度 v_0 , 恰好经 O 点进入磁场, 之后以平行 x 轴正方向的速度射出磁场。不计粒子的重力, 求:





- (1) 粒子的比荷及粒子通过 O 点时的速度;
- (2) 磁感应强度的大小;
- (3) 粒子在磁场中运动的时间。



考点: 带电粒子在电场中的类平抛运动, 带电粒子在磁场中的匀速圆周运动

解析

(1) 带电粒子在电场中做类平抛运动, 有

水平方向: $L = v_0 t_1$

竖直方向: $\frac{\sqrt{3}}{2}L = \frac{1}{2}at_1^2$, $a = \frac{Eq}{m}$, $v_1 = \sqrt{v_0^2 + (at_1)^2}$

由上式解的 $\frac{q}{m} = \frac{\sqrt{3}}{EL} v_0^2$, $v_1 = 2v_0$

设带电粒子进入磁场时速度方向与 x 轴正方向夹角为 θ , 则有 $\cos \theta = \frac{v_0}{v_1} = \frac{1}{2}$, 则 $\theta = 60^\circ$

(2) 粒子在磁场中做匀速圆周运动洛伦兹力提供向心力

$$qv_1 B = m \frac{v_1^2}{R}$$

$$R = \frac{mv_1}{qB}$$

根据几何关系解的 $R = \sqrt{3}L$, $B = \frac{2E}{3v_0}$

(2) 设带电粒子在磁场中运动时间为 t_2 , 粒子在磁场中偏转角为 60° , 通过的弧长:

$$s = \frac{\pi}{3}R = v_1 t_2$$

$$\text{解的 } t_2 = \frac{\sqrt{3}}{6v_0} \pi L$$

33. 【物理-----选修】

(1) 下列说法正确的是_____ (填正确答案标号)。

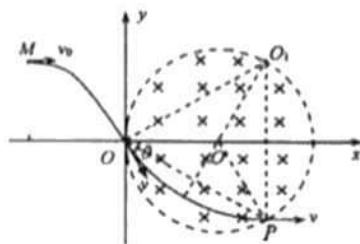
A 布朗运动是液体分子的运动, 说明液体分子在运不停息的做无规则的热运动。

B 同一化学成分的某些物质能同时以晶体的形式和非晶体的形式存在。

C 温度升高物体的内能一定增大。

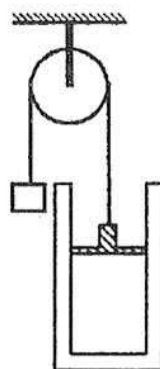
D 密度 ρ 体积为 v 摩尔质量为 M 的铝所含原子数为 $\frac{\rho v}{M} N_A$ 。

E 绕地球运行的“天宫二号”自由漂浮的水滴成球型, 这是表面张力作用的结果。





(2) (10 分) 如图所示, 导热良好的气缸开口向上竖直固定在水平面上。缸内轻质光滑活塞封闭一段一定质量的理想气体。一根不可伸长的细绳绕过定滑轮, 一端拴住活塞, 另一端拴着质量为 m 的重物处于平衡状态。此时气体体积为 V 。用手托着重物, 使其缓慢上升, 直到细绳刚开始松弛但并未弯曲。已知大气压强为 P_0 活塞横截面积为 S , 环境温度保持不变。求



- (i) 从重物开始被托起到最高点的过程中, 活塞下降的高度;
(ii) 之后从静止释放重物, 重物下落到最低点未与地面接触时。活塞在气缸内比最初托起重物前的位置上升了 H 。若气体的温度不变则气体吸收的热量是多少?

考点: 布朗运动、内能、摩尔质量、固体液态气体和理想气体状态方程。

(1) 答案 BDE

解析: A 布朗运动是宏观的物体的运动, 不是分子运动; 错误

B 液晶就同时具有晶体和非晶体的性质; 正确

C 由于物体的做功情况未知, 所以内能的改变未知, 错误;

D 质量和摩尔质量的比值就是物质的量, 物质的量乘以阿伏伽德罗常数就是原子个数; 正确

E 液体表面张力就是分子间的引力作用, 正确

(2) 答案 (i) $h = \frac{mgV}{P_0 S^2}$

(ii) $W = (P_0 S - mg) (H + \frac{mgV}{P_0 S^2})$

解析: (i) 根据对活塞受力分析可知

未托活塞时 $P_1 = P_0 - \frac{mg}{S}$ 气体体积是 $V_1 = V$

托起重物时 $P_2 = P_0$ 气体体积是 $V_2 = V - hS$

根据理想气体状态方程可知: $P_1 V_1 = P_2 V_2$ 解得 $h = \frac{mgV}{P_0 S^2}$

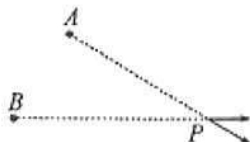
(ii) 根据热力学第一定律且理想气体的温度不变内能不变: $\Delta U = Q - W = 0$

有根据动能定理: $W + mg(H + h) - P_0 S(H + h) = 0 \quad \therefore W = (P_0 S - mg) (H + \frac{mgV}{P_0 S^2})$

34. 选修 3-4 (15 分)

(1) 如图, A、B 是两列波的波源, $t = 0$ 时开始垂直纸面做简谐运动, 其振动表达式分别为 $x_A = 0.1 \sin(2\pi t + \pi) \text{m}$, 产生的两列波在同一种均匀介质中沿纸面传播。p 是介质中的一点, $t = 2 \text{s}$ 时开始振动, 已知 $PA = 40 \text{cm}$, $PB = 50 \text{cm}$, 则_____ (填正确答案标号。选对一个得 2 分, 选对 2 个得 4 分, 选对 3 个得 5 分。每选错一个扣 3 分, 最低得分为 0 分)

- A. 两列波的波速均为 0.25m/s
B. 两列波的波长均为 0.2m
C. 两列波在 P 点相遇时振动总是加强的
D. P 点合振动的振幅为 0.1m
E. $t = 2.25 \text{s}$, p 点距平衡位置 0.1m



考点: 机械振动与机械波: (1) 机械振动表达式理解 (2) 波速的决定因素 (3) 波的叠加 (4) 波速、波长、周期的计算

答案: BCE

解析: 两列波的 ω 相同, T 相同, $T = 1 \text{s}$, $v = \frac{\Delta x - 0.4 \text{m}}{\Delta t - 2 \text{s}} = 0.2 \text{m/s}$, 所以 A 项错误

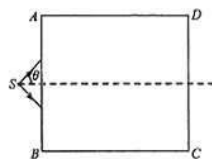




$\lambda = vT = 0.2\text{m}$, B 项正确; C 项波峰与波谷相遇则减弱, 即 $\frac{T}{2}$ 的偶数倍, 波峰与波峰相遇则加强, 即 $\frac{T}{2}$ 的奇数倍, 所以 P 点振幅加强, 加强后的振幅为 $0.1\text{m} + 0.2\text{m} = 0.3\text{m}$. 即 C 项正确. E 项. $t = 2.25\text{s}$, 即 $2\frac{1}{4}T$, 此时 B 波未到达, A 波过了 $\frac{1}{4}T$, 位于波峰, E 正确.

(2)(10 分) 一根折射率为 $n = \sqrt{2}$ 、截面为正方形的厚玻璃尺放在纸面上, 其正视图为长方形 ABCD, 宽度 $AB = 6a$, 长度 $AD = 4\sqrt{3}a$, 如图所示, 在玻璃尺的左端, 距离左端为 a 处有一光源 S, 处在 AB、CD 中点连线的延长线上, 在纸面内向 AB 对称射出两条光线, 光线与延长线的夹角 $\theta = 45^\circ$. 光从右端射出后交于延长线上的 S' 点. 只考虑一次反射, 求:

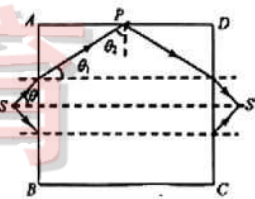
- (1) S' 与玻璃尺右端的距离;
- (2) 若玻璃尺断裂后长度减小但外形不变, 使得 S' 与右端距离变为原来的 2 倍, 那么玻璃尺的长度 AD' 变成为多少?



考点: 折射定律、反射定律、几何关系

解析: (1) 光线由 S 射向 AB 边, 由折射定律 $n = \frac{\sin \theta}{\sin \theta_1}$, $\therefore \theta_1 = 30^\circ$, 光线射向

AD 边时, 入射角 $\theta_1 = 60^\circ$, 而 $\sin C = \frac{1}{n} = \frac{\sqrt{2}}{2}$, 光线在 AD 边上 P 点发生全反射。由几何关系知 P 为 AD 边的中点, 故入射光线关于 AD、BC 的中线左右对称, 上下两条光线关于延长线对称, 可知 CD 边射出的两条光线的交点 S' 与 CD 的距离为 a .



(2) 分析可知: AD' 边越短, 交点 S' 与 CD 的距离越大, 由于 S' 与 $C'D'$ 的距离变为 $2a$, 所以光在 $C'D'$ 边上的出射点与 D' 的距离为 a , $PD' = \frac{a}{\tan 30^\circ}$, $AD' = AP + PD' = 3\sqrt{3}a$.

