

参照秘密级管理★启用前

2022—2023 学年第一学期高三 质量检测

物理试题

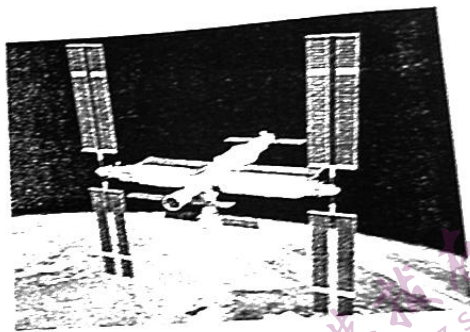
注意事项:

1. 答卷前,考生务必将自己的姓名、考生号等填写在答题卡和试卷指定位置。
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。

准考证号

一、单项选择题:本题共 8 小题,每小题 3 分,共 24 分。每小题只有一个选项符合题目要求。

1. 新华社酒泉 2022 年 11 月 30 日电,中国第十艘载人飞船在极端严寒的西北戈壁星夜奔赴太空,神舟十五号航天员乘组于 11 月 30 日清晨入驻“天宫”,与神舟十四号航天员乘组相聚中国人的“太空家园”,开启中国空间站长期有人驻留时代。中国空间站的运动可视绕地心的匀速圆周运动,运动周期为 T ,地球半径为 R ,地球表面的重力加速度为 g ,则下列说法正确的是



- A. 空间站中的航天员在睡眠区睡眠时,他们相对于地心处于平衡状态
- B. 空间站运动的速率为 $\frac{2\pi R}{T}$
- C. 空间站运动的轨道半径为 $\sqrt[3]{\frac{gR^2 T^2}{4\pi^2}}$
- D. 空间站运动的加速度大小为 $2\pi\sqrt[3]{\frac{2\pi gR^2}{T}}$

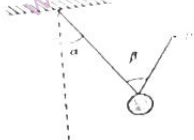
2. 特高压输电线是连接资源中心与负荷中心的能源桥梁。如图所示,为两根等高、相互平行的水平特高压直流输电线,其中分别通有同方向的电流 I_1 和 I_2 ,且 $I_1 = I_2$, a 、 b 、 c 三点连线与两根输电线等高且垂直, b 点位于两根输电线之间的中点, a 、 c 两点与 b 点距离

高三物理试题 第 1 页(共 8 页)

相等, d 点位于 b 点正下方。已知通电长直导线形成的磁场在空间某点的磁感应强度 $B = k \frac{I}{r}$, k 为比例系数, r 为该点到导线的距离, I 为导线中的电流强度。不考虑地磁场的影响, 则

- A. 两根输电线之间的安培力为斥力
- B. b 点的磁感应强度大小比 d 点的大
- C. a 、 c 两点的磁感应强度方向相同
- D. d 点的磁感应强度方向平行于 a 、 c 连线

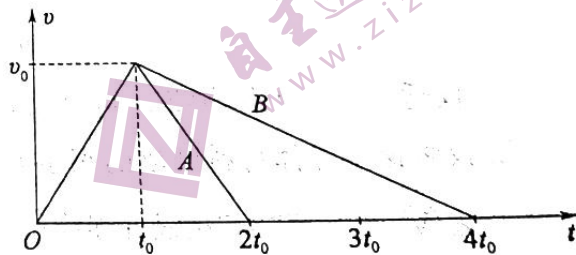
3. 如图所示, 一根细绳系着一个质量为 0.5kg 的小球, 细绳上端固定在天花板上, 给小球施加力 F , 小球平衡后细绳与竖直方向的夹角为 $\alpha = 30^\circ$, 力 F 的方向与细绳的夹角为 β 。现缓慢改变 β , 使小球始终静止在图示位置, 取重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ 。则下列说法正确的是



- A. 若 $\beta = 60^\circ$, 则 $F = 5\text{N}$
 - B. 若 $\beta = 60^\circ$, 则细绳的拉力大小为 $5\sqrt{3}\text{N}$
 - C. β 的取值范围为 $30^\circ \leq \beta \leq 120^\circ$
 - D. 力 F 大小的取值范围为 $F \geq 2.5\text{N}$
4. 公路上行驶的汽车, 司机从发现前方异常情况到紧急刹车, 汽车仍将前进一段距离才能停下来。要保持安全, 这段距离内不能有车辆和行人, 因此把它称为安全距离。通常情况下, 人的反应时间和汽车系统的反应时间之和为 1.0s (这段时间汽车仍保持原速不变)。若晴天汽车在干燥的路面上以 108.0km/h 的速度行驶时, 得到的安全距离为 120.0m 。设雨天汽车刹车时的加速度为晴天时的 $\frac{1}{2}$, 则下列说法正确的是

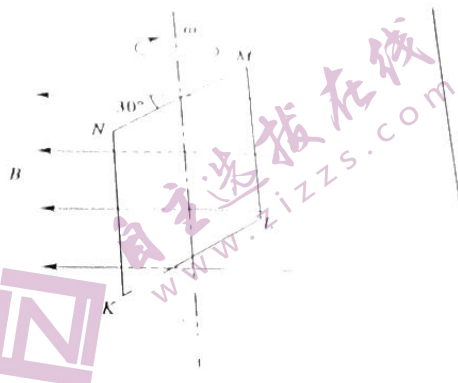
- A. 晴天时, 汽车刹车的加速度大小为 3.75m/s^2
- B. 雨天时, 汽车刹车的加速度大小为 2.0m/s^2
- C. 雨天时, 若要求安全距离仍为 120.0m , 则汽车行驶的最大速度为 79.6km/h
- D. 雨天时, 若要求安全距离仍为 120.0m , 则汽车行驶的最大速度为 90.0km/h

5. A 、 B 两物体的质量之比 $m_A : m_B = 3 : 1$, 它们同时受拉力在水平面上先以相同的加速度从静止开始做匀加速直线运动, 一段时间后, 同时撤去拉力, 它们均做匀减速直线运动, 直到停止, 其 $v-t$ 图像如图所示。全过程中, 下列说法正确的是



- A. A 、 B 两物体克服阻力做功之比为 $3 : 1$
- B. A 、 B 两物体克服阻力做功的平均功率之比为 $27 : 2$
- C. A 、 B 两物体所受的拉力之比为 $9 : 2$
- D. 在 $1.5t_0$ 时刻, A 、 B 两物体克服阻力做功的功率之比为 $9 : 5$

6. 如图所示, $KLMN$ 是一个竖直的单匝矩形导线框, 全部处于磁感应强度为 B 的水平方向的匀强磁场中, 线框面积为 S , 电阻为 R , MN 边水平, 线框绕某竖直固定轴以角速度 ω 匀速转动, 转动方向为俯视顺时针。在 $t=0$ 时刻, MN 边与磁场方向的夹角为 30° 。则下列判断正确的是

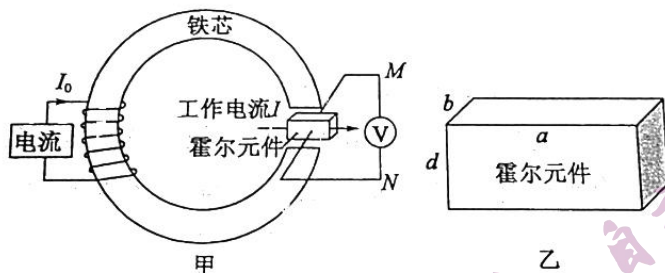


- A. 从图示位置开始, 转动 30° 的过程中, 穿过线框的磁通量的变化率逐渐减小
- B. 从图示位置开始, 转动 60° 的过程中, 导线框中电流方向由 $KLMNK$ 变为 $KNMLK$

C. 在 $t=0$ 时刻, 导线框中感应电动势的瞬时值为 $\frac{1}{2}BS\omega$

D. 从图示位置开始, 转动 180° 的过程中导线框中产生的焦耳热为 $\frac{B^2 S^2 \omega \pi}{2R}$

7. 图甲是判断电流 I_0 大小是否发生变化的装置示意图。电流 I_0 在铁芯中产生磁场, 其磁感应强度与 I_0 成正比。现给某半导体材料制成的霍尔元件(如图乙, 其长、宽、高分别为 a 、 b 、 d) 通以恒定工作电流 I , 通过右侧电压表 V 的示数就能判断 I_0 的大小是否发生变化。当 I_0 的变化量一定时, 电压表 V 的示数变化量越大, 则该装置判断的灵敏度就越高。已知霍尔元件的半导体材料载流子为一价正离子, 则下列说法正确的是



- A. 仅适当增大工作电流 I , 可以提高判断的灵敏度
- B. 仅将该半导体材料制成的霍尔元件更换为另一个金属材料制成的霍尔元件, 则电压表 V 的“+”“-”接线柱连线位置无需改动
- C. M 端应与电压表 V 的“+”接线柱相连
- D. 当电流 I_0 增大时, 电压表 V 的示数会减小

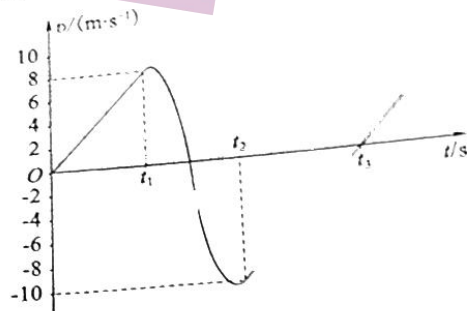
8. 如图甲所示, 三个电量相等的点电荷位于等边三角形的三个顶点上, 其中 $x=0$ 处电荷带负电, 其余两电荷带正电且关于 x 轴对称。一试探电荷沿 x 轴正方向运动, 所受电场力随位置的变化图像如图乙所示(以 x 轴正向为电场力的正方向)。设无穷远处电势为零。

则下列说法正确的是

- A. 试探电荷带负电
- B. 乙图中的 φ_1 与甲图中的 φ_1 相等
- C. 在 x 轴正半轴上, φ_1 处电场强度最小, 电势最低
- D. 在 x 轴正半轴上, φ_2 处电场强度最大, 电势最低

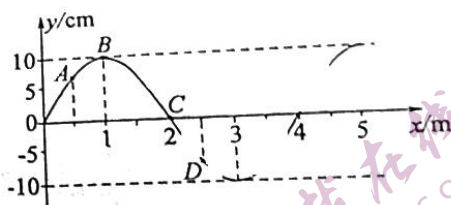
二、多项选择题: 本题共 4 小题, 每小题 4 分, 共 16 分。每小题有多个选项符合题目要求。全部选对得 4 分, 选对但不全的得 2 分, 有选错的得 0 分。

9. 一个质量为 60kg 的蹦床运动员, 从离水平网面某高处自由下落, 着网后沿竖直方向弹回到空中。用摄像机录下运动过程, 从自由下落开始计时, 取竖直向下为正方向, 用计算机作出 $v-t$ 图像如图所示, 其中 $0 \sim t_1$ 和 $t_2 \sim t_3$ 内为直线, $t_2 = 1.6\text{s}$, 不计空气阻力, 取重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ 。从自由下落开始到蹦至离水平网面最高处的过程中, 下列说法正确的是

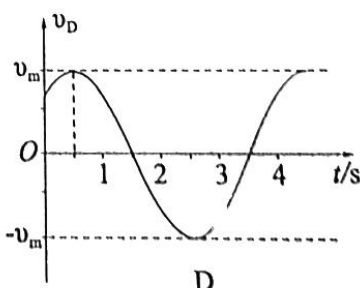
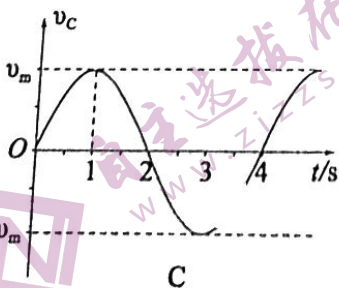
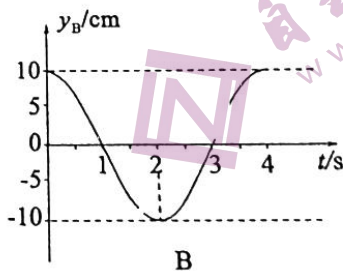
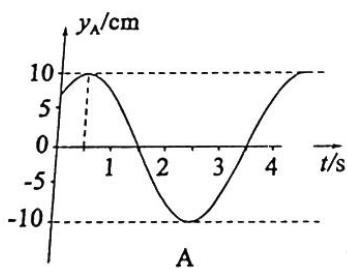


- A. 网对运动员的平均作用力大小为 1950N
- B. 运动员动量的变化量为 $1080\text{kg} \cdot \text{m/s}$
- C. 弹力的冲量大小为 $480\text{N} \cdot \text{s}$
- D. 运动员所受重力的冲量大小为 $1560\text{N} \cdot \text{s}$

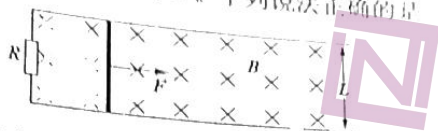
10. 一列简谐横波沿 x 轴正方向传播, 振幅为 10cm, $t = 1\text{s}$ 时波的图像如图所示。平衡位置位于 $x = 4\text{m}$ 处的质点由图示位置到第 1 次到达波峰用时 3s。关于平衡位置分别位于 0.5m、1m、2m、2.5m 处的四个质点



A、B、C、D 的振动情况, 下列图像正确的是

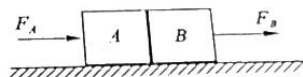


11. 如图所示,两根足够长、电阻不计的光滑、与金属杆平行,固定在同一水平面上,其间距 $l = 1\text{m}$,左端通过导线连接一个 $R = 1.5\Omega$ 的定值电阻。整个导轨处在 $B = 1\text{T}$ 的匀强磁场中,磁场方向竖直向下。质量 $m = 0.2\text{kg}$ 、长度 $L = 1\text{m}$ 、电阻 $r = 0.5\Omega$ 的均质金属杆垂直于导轨放置,且与导轨接触良好,在杆的中点施加一水平向右的拉力 F ,使其由静止开始运动。金属杆运动后,拉力 F 的功率 P 始终保持不变,当金属杆的速度稳定后,撤去拉力 F 。下列说法正确的是



- A. 撤去拉力 F 前,金属杆稳定时的速度为 16m/s
- B. 从撤去拉力 F 到金属杆停下的整个过程,通过金属杆的电荷量为 0.8C
- C. 从撤去拉力 F 到金属杆停下的整个过程,金属杆前进的距离为 1.6m
- D. 从撤去拉力 F 到金属杆停下的整个过程,金属杆上产生的热量为 1.6J

12. 如图所示, A 、 B 两个物体相互接触,但并不黏合,放置在水平面上,水平面与物体间的摩擦力可忽略,两物体的质量 m_A 为 4kg , m_B 为 6kg 。从 $t=0$ 开始,水平共线的两个力 F_A 和 F_B 分别始终作用于 A 、 B 上, F_A 、 F_B 随时间的变化规律为 $F_A = (8-2t)(\text{N})$ 、 $F_B = (2+2t)(\text{N})$ 。在 $t=0$ 时刻, F_A 、 F_B 的方向如图所示。则下列判断正确的是



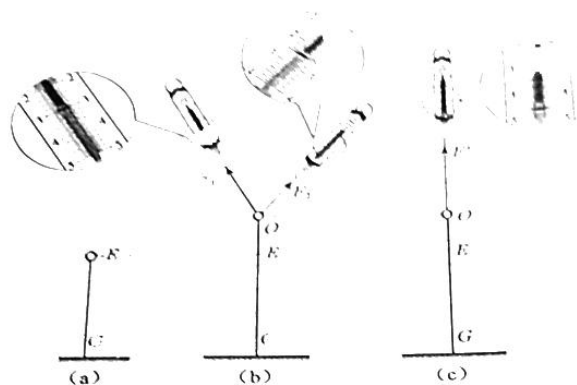
- A. 从 $t=0$ 时刻到 $t=8\text{s}$ 时刻, A 、 B 的加速度大小始终为 1m/s^2
- B. 在 $t=1\text{s}$ 时刻, A 、 B 之间的弹力大小为 2N
- C. 在 $t=8\text{s}$ 时刻, B 的速度大小为 14m/s
- D. 在前 8s 内, F_A 、 F_B 对 A 、 B 两物体做的总功为 590J

三、非选择题:本题共 6 小题,共 60 分。

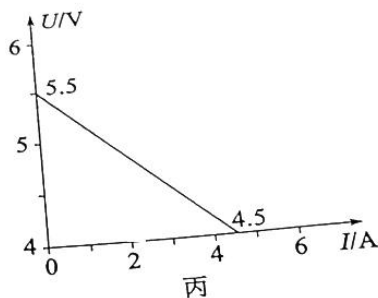
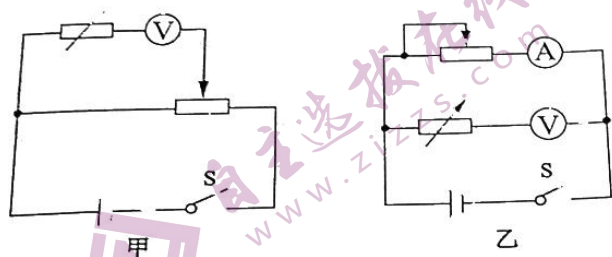
13. (6分)在“探究两个互成角度的力的合成规律”的实验中,某同学进行实验的主要步骤是:如图(a)所示,轻质小圆环挂在橡皮条的一端,橡皮条的另一端固定,橡皮条的自然长度为 GE 。在图(b)中,用手通过两个弹簧测力计共同拉动小圆环,小圆环受到拉力 F_1 、 F_2 的共同作用,处于 O 点,橡皮条伸长的长度为 EO 。撤去 F_1 、 F_2 ,改用一个力 F' 单独拉住小圆环,如图(c)所示,仍然使它处于 O 点。力 F' 单独作用时与 F_1 、 F_2 共同作用的效果相同,都使小圆环在 O 点保持静止。

(1)用两个弹簧测力计拉动小圆环在 O 点保持静止时,除记录 O 点位置外,还要记录_____。

(2)请根据实验记录,在(d)图中用力的图示法分别画出力 F' 和 F_1 、 F_2 的合力 F 。(要求用 1cm 长的线段表示 1N 的力)。



14. (8分)某学习小组测量某电动自行车电池组的电动势和内电阻(电动势约为35V,内电阻小于 5Ω),实验过程如下。请完成下列填空。



(1)现将量程为6V、内阻约为 $1k\Omega$ 的直流电压表 V 改装为量程为36V的新电压表。具体操作如下:

- ① 将这只电压表 V 与电阻箱相连后,再按照如图甲所示的电路连接实验器材;
- ② 把滑动变阻器的滑片滑动到最左端;
- ③ 把电阻箱的阻值调到零;
- ④ 闭合开关S,把滑动变阻器的滑片滑动到适当位置,使电压表 V 的读数为6V;
- ⑤ 把电阻箱的阻值调到适当值,使电压表 V 的读数为_____V后,保持电阻箱的阻值不变,保持电压表 V 与电阻箱串联,撤去其他线路,那么,电压表 V 与电阻箱串联的组合物即为改装成的量程为36V的新电压表。若电阻箱保持的阻值为 4950Ω ,则量程为6V的电压表 V 的内阻为_____ Ω 。

(2)用该扩大了量程的新电压表(电压表 V 的表盘没变),测电池组的电动势 E 和内电阻 r ,实验电路如图乙所示。通过观察表盘读数,得到多组电压表 V 的读数 U 和电流表 A 的读数 I 的值,作出 $U-I$ 图线如图丙所示。可知电池组的电动势为_____V、内电阻为_____ Ω 。(结果均保留两位有效数字)

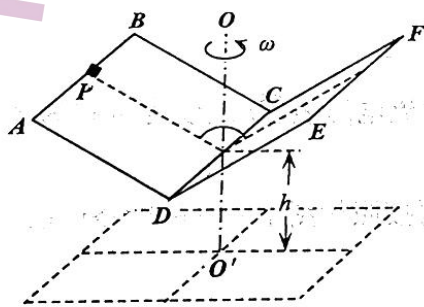
高三物理试题 第6页(共8页)

15. (7分) 如图所示, 光滑水平轨道上放置质量为 m 的长板 A , 质量为 $4m$ 的滑块 B (视为质点) 置于 A 的左端, A 与 B 之间的动摩擦因数为 μ , 在水平轨道上放着质量为 $2m$ 的滑块 C (视为质点)。开始时长板 A 和滑块 C 均静止。现使滑块 B 瞬间获得向右的初速度 v_0 , 当 A 、 B 恰好达到共同速度时, A 与 C 发生第一次弹性正碰。已知重力加速度为 g , 求:

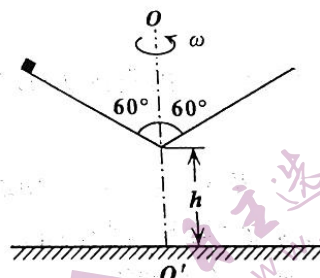


- (1) A 、 B 第一次达到的共同速度;
- (2) 开始时, 长板 A 的右端与滑块 C 之间的距离;
- (3) A 与 C 发生第一次弹性正碰后, 滑块 C 的速度。

16. (9分) 如图甲所示, 一水平放置的内表面光滑对称“V”型二面体 $AB-CD-EF$, 可绕其竖直中心轴 OO' 在水平面内匀速转动, 置于 AB 中点 P 的小物体 (视为质点) 恰好在 $ABCD$ 面上没有相对滑动。二面体的二面角为 120° , 截面图如图乙所示。面 $ABCD$ 和面 $CDEF$ 的长和宽均为 $L = 20\text{cm}$, CD 距水平地面的高度为 $h = 1.1\text{m}$, 取重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ 。



甲

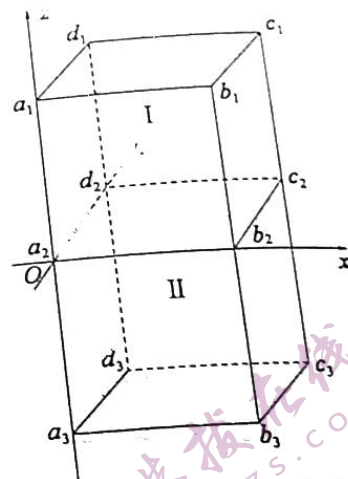


乙

- (1) 求“V”型二面体匀速转动的角速度的大小;
- (2) 若“V”型二面体突然停止转动, 求小物体从二面体上离开的位置以及小物体落地时速度的大小。

17. (14分) 如图所示, 质量为 m 的木块, 在水平拉力 $F=8\text{N}$ 作用下沿水平面运动, 铁箱跟水平地面之间的动摩擦因数为 μ_1 , 木块与铁箱内表面之间的动摩擦因数为 μ_2 . 木块从铁箱的左侧面到达右侧面, 在离箱底内表面高 $h=1.0\text{m}$ 处由静止滑下, 经过 $t_1=1.6\text{s}$ 滑到箱底. 已知木块与铁箱内表面间的动摩擦因数处处相同, 木块可视作质点, $g=10\text{m/s}^2$. 求:
- (1) 木块在下滑过程中对铁箱竖直左侧面的压力大小;
 - (2) 木块与铁箱内表面的动摩擦因数 μ_2 的大小;
 - (3) 当铁箱的速度为 $v_1=6\text{m/s}$ 时撤去拉力 F , 又经 $t_2=1.6\text{s}$ 的时间, 木块从铁箱的左侧面到达右侧面, 则铁箱内部左右侧面之间的距离是多少.

18. (16分) 如图所示, $a_1b_1c_1d_1-a_2b_2c_2d_2$ 和 $a_2b_2c_2d_2-a_3b_3c_3d_3$ 分别是棱长为 a 的立方体 I 和 II, a_2 点跟坐标原点 O 点重合. 在 $z \geq 0$ 的空间内充满电场强度为 E 的匀强电场, 在 $z \leq 0$ 的空间内充满方向垂直于平面 $a_2c_2c_3a_3$ 向里的匀强磁场, 强度未知. 某种带正电粒子(不计重力)从 a_1 点以速度 v_0 沿 a_1c_1 方向进入电场, 恰好从平面 $a_2b_2c_2d_2$ 的中心点沿 z 轴负方向进入立方体 II, 且恰好达到立方体 II 的体对角线 a_2c_3 . 不考虑电场和磁场的边缘效应, 求:
- (1) 带电粒子的比荷; 电场的方向与 z 轴夹角的正切值;
 - (2) 磁感应强度的大小和粒子离开立方体 II 时的坐标;
 - (3) 若粒子进入立方体 II 后, $z \geq 0$ 的空间内的电场方向立刻变为竖直向下, 场强大小保持不变. 那么, 要使粒子能够垂直于 c_2c_3 边射出, 在磁场方向不变的情况下, 磁感应强度应调为多大? 并求粒子从开始进入磁场到从 c_2c_3 边上射出所用的时间.



2022—2023 学年第一学期高三质量检测

物理试题参考答案及评分标准

一、单项选择题:本题共 8 小题,每小题 3 分,共 24 分。每小题只有一个选项符合题目要求。

1. C 2. D 3. D 4. C 5. C 6. D 7. A 8. C

二、多项选择题:本题共 4 小题,每小题 4 分,共 16 分。每小题有多个选项符合题目要求。

全部选对得 4 分,选对但不全的得 2 分,有选错的得 0 分。

9. AD 10. AC 11. BC 12. BCD

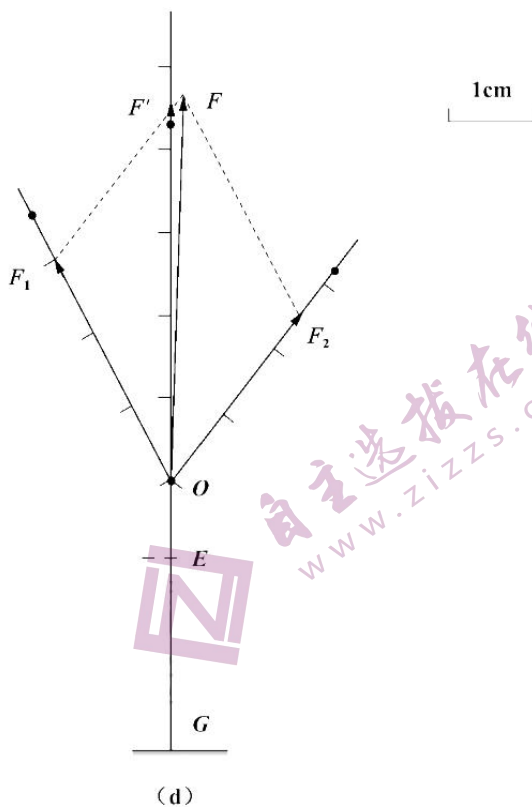
三、非选择题:本题共 6 小题,共 60 分。

13. (共 6 分)

(1) F_1 、 F_2 的大小和方向(2 分)

(2) 如右图所示(4 分。)

第(2)问评分标准:画出 F_1 、 F_2 的力的图示,各得 1 分;作出平行四边形及 F , 得 1 分;画出 F' 的图示,得 1 分。



14. (共 8 分)

(1) 1(2 分), 990(2 分)

(2) 33(2 分)、2.0(2 分)

15. (7 分)解:

(1) 设 A、B 第一次达到的共同速度为 v , 因 A、B 组成的系统动量守恒, 则

$$4mv_0 = (4m + m)v \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{解得 } v = \frac{4}{5}v_0 \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

(2) 设长板 A 的右端与滑块 C 之间的距离为 d ; 对长板 A, 由动能定理得

$$4\mu mgd = \frac{1}{2}mv^2 \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{解得 } d = \frac{2v_0^2}{25\mu g} \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

(3) 设 A 与 C 发生第一次弹性碰撞后, 滑块 C 的速度为 v_C , 长板 A 的速度为 v_A 。对 A、C 组成的系统, 由动量守恒定律得

$$mv = mv_A + 2mv_C \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

由能量守恒定律得

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv_A^2 + \frac{1}{2} \times 2mv_C^2 \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

解得 $v_c = \frac{8}{15}v_0$ 1分

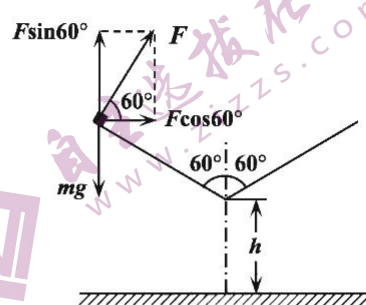
16. (9分)解:

(1) 设小物体受到的支持力为 F , 受力如右图所示。根据牛顿第二定律得

$$F \sin 60^\circ = mg$$

$$F \cos 60^\circ = m\omega^2 L \sin 60^\circ \dots\dots\dots 1分$$

解得 $\omega = \frac{10}{3}\sqrt{3} \text{ rad/s}$ 1分



(2) “V”型二面体突然停止转动, 设小物体在二面体上运动的时间为 t , 运动的初速度大小为 v_0 , 加速度大小为 a , 沿 AD 方向向下运动在距离为 y , 则

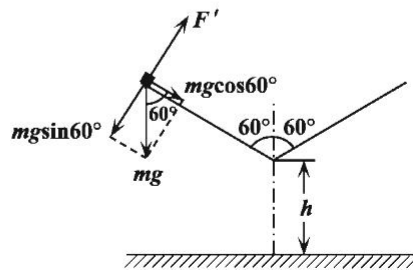
$$mg \sin 60^\circ = F'$$

$$mg \cos 60^\circ = ma \dots\dots\dots 1分$$

$$v_0 = \omega L \sin 60^\circ \dots\dots\dots 1分$$

$$\frac{L}{2} = v_0 t \dots\dots\dots 1分$$

$$y = \frac{1}{2} at^2 \dots\dots\dots 1分$$



解得 $y = 0.025 \text{ m}$ 1分

设小物体刚要到达地面时的速度大小为 v , 由机械能守恒定律得

$$mg(L \cos 60^\circ + h) + \frac{1}{2} mv_0^2 = \frac{1}{2} mv^2 \dots\dots\dots 1分$$

解得 $v = 5 \text{ m/s}$ 1分

17. (14分)解:

(1) 设在水平拉力 F 作用下, 铁箱加速度大小为 a_1 , 木块受铁箱竖直左侧面的压力大小 F_2 ; 木块下落过程中竖直向下的加速度大小为 a_2 , 受摩擦力大小 f_2 ; 木块受力如图所示, 则

$$F_2 = m_2 a_1$$

$$h = \frac{1}{2} a_2 t_1^2 \dots\dots\dots 1分$$

$$m_2 g - f_2 = m_2 a_2 \dots\dots\dots 1分$$

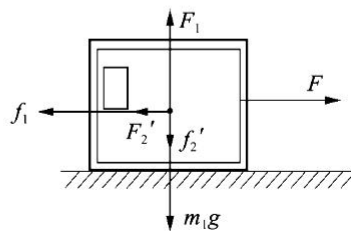
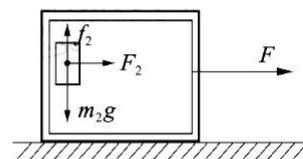
铁箱受力如图所示, 则

$$F_1 = m_1 g + f_2' \dots\dots\dots 1分$$

$$f_1 = \mu_1 F_1$$

$$F - f_1 - F_2' = m_1 a_1 \dots\dots\dots 1分$$

其中 $f_2' = f_2$



$F'_2 = F_2$ 1分

解得 $F'_2 = 3 \text{ N}$

(2) $f_2 = \mu_2 F_2$ 1分

解得 $\mu_2 = \frac{1}{3}$ 1分

(3) 由(1)得 $a_1 = 6 \text{ m/s}^2$ 。

设当铁箱的速度为 $v_1 = 6 \text{ m/s}$ 时, 运动时间为 t , 则

$v_1 = a_1 t$

解得 $t = 1 \text{ s}$

因 $t > t_1$, 故, 撤去拉力 F 时, 木块已滑到箱底内表面上。

设撤去拉力 F 后, 铁箱加速度大小为 a_3 , 则

$\mu_1(m_1 + m_2)g - \mu_2 m_2 g = m_1 a_3$ 1分

设从撤去拉力 F 时到铁箱停止运动历时为 t_3 , 则

$v_1 = a_3 t_3$

解得 $t_3 = \frac{45}{31} \text{ s}$ 1分

因 $t_3 < t_2$, 故, 木块滑到右侧面之前, 铁箱已停下。

设从撤去拉力 F 时到铁箱停止运动, 铁箱的位移为 x_3 , 则

$x_3 = \frac{1}{2} v_1 t_3$ 1分

解得 $x_3 = \frac{135}{31} \text{ m}$

设撤去拉力 F 后, 木块的加速度大小为 a_4 , 则

$\mu_2 m_2 g = m_2 a_4$ 1分

设从撤去拉力 F 时到木块停止运动历时为 t_4 , 则

$v_1 = a_4 t_4$

解得 $t_4 = 1.8 \text{ s}$ 1分

因 $t_4 > t_2$, 故, 木块运动到铁箱右侧面时, 速度并未减小到 0。故 t_2 时间内木块的位移为

$x_5 = v_1 t_2 - \frac{1}{2} a_4 t_2^2$ 1分

解得 $x_5 = \frac{16}{3} \text{ m}$

所以, 铁箱左右侧面之间的距离为

$L = x_5 - x_3$

解得 $L = \frac{91}{93} \text{ m}$ 1分

18. (16分) 解:

(1) 设带电粒子的电荷量为 q 、质量为 m ，电场跟 z 轴负方向的夹角为 θ ，如图所示；粒子从 a_1 点到 $a_2b_2c_2d_2$ 的中心点历时为 t ，由动量定理有

沿 a_1c_1 方向 $-Eq\sin\theta \cdot t = 0 - mv_0$ 1分

$$\frac{\sqrt{2}}{2}a = \frac{1}{2}v_0 \cdot t \quad \dots\dots\dots 1分$$

沿 z 轴方向 $-Eq\cos\theta \cdot t = -mv_z$ 1分

$$a = \frac{1}{2}v_z \cdot t \quad \dots\dots\dots 1分$$



解得 $\text{tg}\theta = \frac{\sqrt{2}}{2}$ 1分

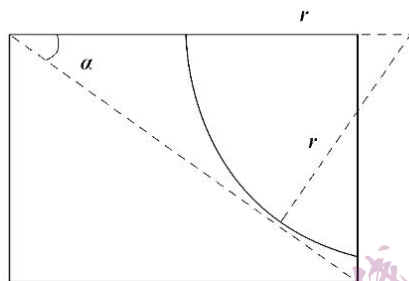
$$\frac{q}{m} = \frac{\sqrt{6}v_0^2}{2Ea} \quad \dots\dots\dots 1分$$

(2) 由(1)可得

$$v_z = \sqrt{2}v_0$$

设粒子在磁场中做圆周运动的轨道半径为 r ，由几何关系得

$$(r + \frac{\sqrt{2}}{2}a)\sin\alpha = r \quad \dots\dots\dots 1分$$



其中 $\sin\alpha = \frac{\sqrt{3}}{3}$

$$\text{解得 } r = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3}+1)}{4}a$$

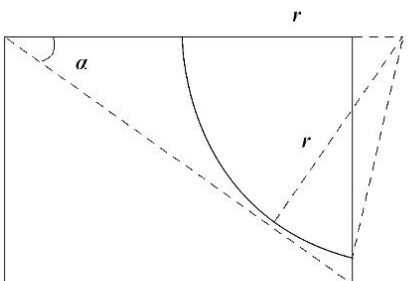
设磁感应强度的大小为 B ，粒子在磁场中做匀速圆周运动，由牛顿第二定律得

$$Bqv_z = m \frac{v_z^2}{r} \quad \dots\dots\dots 1分$$

$$\text{解得 } B = \frac{2\sqrt{6}(\sqrt{3}-1)E}{3v_0} \quad \dots\dots\dots 1分$$

设粒子离开立方体 II 时，在 z 轴负方向的坐标为 $-z$ ，则由几何关系得

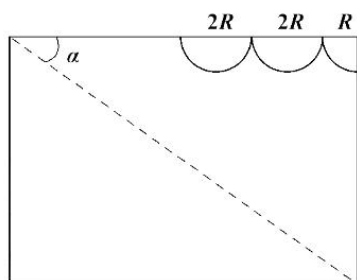
$$(r - \frac{\sqrt{2}}{2}a)^2 + z^2 = r^2 \quad \dots\dots\dots 1分$$



$$\text{解得 } z = \sqrt{\frac{\sqrt{3}}{2}}a$$

所以，粒子离开磁场时的坐标为 $(a, a, -\sqrt{\frac{\sqrt{3}}{2}}a)$ 1分

(3) 要使粒子垂直于 c_2c_3 射出, 其运动轨迹如图所示, 设运动半径为 R , 则由几何关系得



$$\frac{\sqrt{2}}{2}a = R + 2nR \quad (\text{其中: } n=0, 1, 2, 3, \dots) \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$B_n q v_z = m \frac{v_z^2}{R}$$

$$\text{解得 } B_n = (2n+1) \frac{2\sqrt{6}E}{3v_0} \quad (\text{其中: } n=0, 1, 2, 3, \dots) \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

设粒子从开始进入磁场到从 c_2c_3 边上射出, 在磁场中运动的时间为 t_B , 则

$$v_z t_B = (2n+1) \frac{\pi R}{2} \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{解得 } t_B = \frac{\pi a}{4v_0}$$

设粒子在电场中一个来回运动的时间为 t_{E1} , 则由动量定理得

$$E q t_{E1} = 2m v_z \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{解得 } t_{E1} = \frac{4\sqrt{3}a}{3v_0}$$

所以, 运动的总时间为

$$t_{\text{总}} = t_B + n t_{E1} = \frac{\pi a}{4v_0} + n \frac{4\sqrt{3}a}{3v_0} \quad (\text{其中: } n=0, 1, 2, 3, \dots) \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（[网址: www.zizzs.com](http://www.zizzs.com)）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国90%以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信号：**zizzsw**。



微信搜一搜

自主选拔在线