

2023 年湖北省荆荆宜仙高三下学期 2 月联考

高三物理试题

命题学校：龙泉中学

命题老师：李华平 石云鹏

审题学校：荆州中学

考试时间：2023 年 2 月 16 日上午 10:30-11:45

试卷满分：100 分

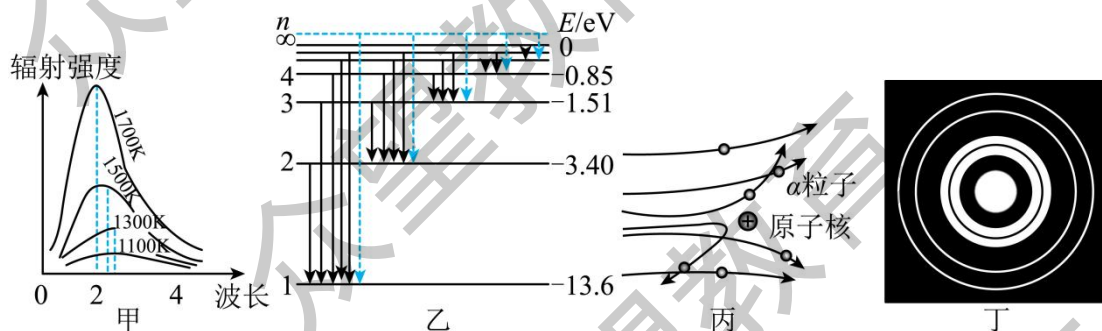
注意事项：

- 1、答卷前，考生务必将自己的姓名、考号等填写在答题卡和试卷指定的位置上。
- 2、回答选择题时，选出每题答案后，用 2B 铅笔把答题卡对应题目的答案标号涂黑。如需要改动，先用橡皮擦干净后，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，写在试卷上无效。

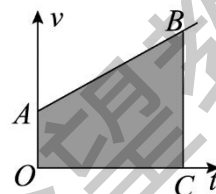
第 I 卷（选择题 共 44 分）

一、选择题：（第 1~7 题只有一个选项符合题意，第 8~11 题有多个选项符合题意，全部选对得 4 分，选对但选不全得 2 分，有选错的得 0 分）

1. 下列四幅图涉及到不同的物理知识，其中说法正确的是（ ）



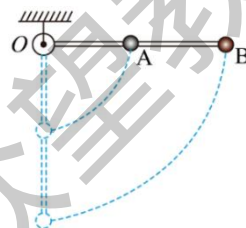
- A. 图甲：普朗克通过研究黑体辐射提出能量子的概念，成功解释了光电效应
 - B. 图乙：玻尔理论指出氢原子能级是分立的，所以原子发射光子的频率是不连续的
 - C. 图丙：卢瑟福通过分析 α 粒子散射实验结果，发现了质子
 - D. 图丁：根据电子束通过铝箔后的衍射图样，可以说明电子具有粒子性
2. 如图所示，若 x 轴和 y 轴分别表示时间 t 和速度 v ， AB 是做直线运动物体的速度随时间变化的图线，梯形 $OABC$ 的面积可以代表该物体在该段时间内的位移。对一辆沿平直公路行驶的汽车，下列结论中错误的是（ ）



- A. 若 x 轴和 y 轴分别表示时间 t 和汽车的加速度 a ， AB 是汽车的加速度随时间变化的图线，那么梯形 $OABC$ 的面积可以代表汽车的速度变化量
- B. 若 x 轴和 y 轴分别表示时间 t 和汽车的功率 P ， AB 是汽车的功率随时间变化的图线，那么梯形 $OABC$ 的面积可以代表汽车牵引力做的功
- C. 若 x 轴和 y 轴分别表示汽车的速度 v 和汽车的牵引 F ， AB 是汽车牵引力随速度变化的图线，那么梯形 $OABC$ 的面积可以代表牵引力的功率
- D. 若 x 轴和 y 轴分别表示时间 t 和汽车所受的合外力 F ， AB 是汽车所受合外力随时间变化的图线，那么梯形 $OABC$ 的面积可以代表汽车的动量变化

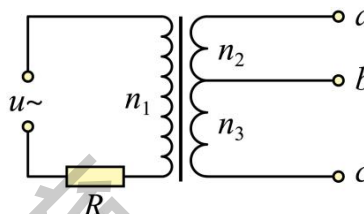
3. 如图所示，一根质量可以忽略不计的刚性轻杆，O 端为固定转轴，杆可在竖直平面内无摩擦地转动，杆的中心点及另一端各固定一个小球 A 和 B。已知两球质量相同，现用外力使杆静止在水平方向，然后撤去外力，杆将摆下，从开始运动到杆处于竖直方向的过程中正确的是（ ）

- A. B 球下落过程中机械能守恒
B. 杆的弹力对 A 球做正功，对 B 球做负功
C. 杆的弹力对 A 球做负功，对 B 球做正功
D. 杆的弹力对 A 球和 B 球做功之和不为零



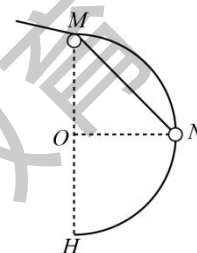
4. 如图，理想变压器输入端电压随时间变化为 $u = 220\sqrt{2}\sin(100\pi t)\text{V}$ ，在原线圈回路中串联阻值为 R 的电阻， a 、 b 、 c 为副线圈上的 3 个抽头。若仅在抽头 a 、 b 间接入阻值为 R 的电阻，原线圈回路中电阻 R 消耗的功率为 P ；若仅在抽头 b 、 c 间接入阻值为 $4R$ 的电阻，原线圈回路中电阻 R 消耗的功率也为 P 。已知原线圈匝数 n_1 与 a 、 b 间线圈匝数 n_2 之比为 $5:1$ ，下列说法正确的是（ ）

- A. a 、 b 间线圈匝数 n_2 与 b 、 c 间线圈匝数 n_3 之比为 $2:1$
B. 原线圈匝数 n_1 与 b 、 c 间线圈匝数 n_3 之比为 $5:2$
C. 仅在抽头 a 、 b 间接入电阻 R 时， a 、 b 两端电压为 44V
D. 仅在抽头 b 、 c 间接入电阻 R 时， b 、 c 两端电压为 88V

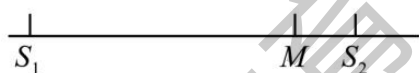


5. 如图所示，光滑的半圆环沿竖直方向固定，M 点为半圆环的最高点，N 点为半圆环上与半圆环的圆心等高的点，直径 MH 沿竖直方向，光滑的定滑轮固定在 M 处，另一小圆环穿过半圆环用质量不计的轻绳拴接并跨过定滑轮。开始小圆环处在半圆环的最低点 H 点，第一次拉小圆环使其缓慢地运动到 N 点，第二次以恒定的速率将小圆环拉到 N 点。滑轮大小可以忽略，则下列说法正确的是（ ）

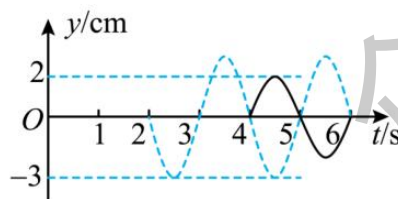
- A. 第一次轻绳的拉力逐渐减小
B. 第一次半圆环受到的压力逐渐增大
C. 小圆环第一次在 N 点与第二次在 N 点时，第二次轻绳的拉力大一些
D. 小圆环第一次在 N 点与第二次在 N 点时，半圆环受到的压力大小一定不同



6. 两列简谐横波在同一介质中沿直线 S_1S_2 相向传播。M 点在 S_1S_2 之间，到 S_1 的距离 $r_1 = 160\text{cm}$ ，到 S_2 的距离 $r_2 = 40\text{cm}$ ，如图甲所示。 $t = 0$ 时刻，向右传的波恰好传到 S_1 点。图乙为此后两列波分别在 M 点引起的振动图像，其中实线为向右传播的波经过 M 点时，M 点的振动图像，虚线为向左传播的波经过 M 点时，M 点的振动图像。则下列正确的是（ ）



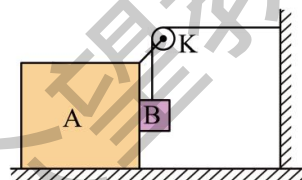
图甲



图乙

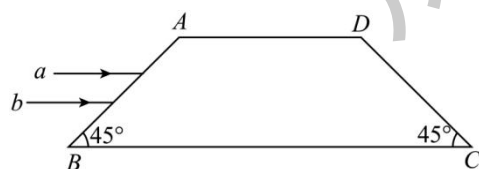
- A. $t = 4.25\text{s}$ 时, M 点在平衡位置下方且向平衡位置运动
 B. 两列波的波长均为 2m
 C. 在 $0 \sim 6\text{s}$ 内 M 点的路程为 16cm
 D. 稳定后 S_1 点为振动加强点

7. 如图所示, 带有滑轮 K 的物块 A 的质量为 $M = 2.5\text{kg}$, 锁定在光滑的水平桌面上。一轻绳绕过滑轮 K , 轻绳的水平段与竖直墙壁连接, 竖直段下端悬挂质量为 $m = 1\text{kg}$ 的物块 B , 轻绳与滑轮之间的摩擦不计, 物块 B 与 A 之间的动摩擦因数为 $\mu = 0.5$ 。若解除对 A 的锁定, 则物块 A 运动的加速度大小为 ()



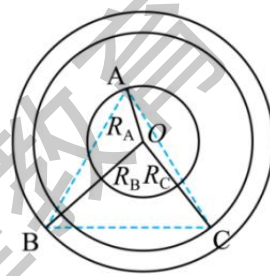
- A. 4m/s^2 B. 3m/s^2 C. 2m/s^2 D. 1m/s^2

8. 在光学仪器中, “道威棱镜”被广泛用来进行图形翻转。如图, $ABCD$ 是棱镜的横截面, 截面是底角为 45° 的等腰梯形。现有与底面 BC 平行且频率相同的两束单色光 a 、 b 射入 AB 面, 经折射反射, 使从 CD 面射出的光线发生了翻转。已知棱镜材料对该色光的折射率 $n = \sqrt{2}$, 下列说法正确的是 ()



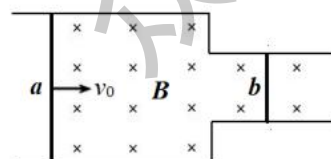
- A. 两束光中, 有一束可能会从底面 BC 射出
 B. a 光能从底面 BC 射出, b 光将从 CD 面平行于 BC 射出
 C. 若光 a 、 b 从 CD 面平行于 BC 射出, a 光离底面 BC 更近
 D. 两束光在棱镜中的传播时间相同

9. 近年科学研究发现, 在宇宙中, 三恒星系统约占所有恒星系统的十分之一, 可见此系统是一个比较常见且稳定的系统。在三恒星系统中存在这样一种运动形式: 忽略其他星体对它们的作用, 三颗星体在相互之间的万有引力作用下, 分别位于等边三角形的三个顶点上, 绕某一共同的圆心 O 在三角形所在平面内以相同角速度做匀速圆周运动。如图所示为 A 、 B 、 C 三颗星体质量 m_A 、 m_B 、 m_C 大小不同时, 星体运动轨迹的一般情况。设三颗星体在任意时刻受到的万有引力的合力大小分别为 F_1 、 F_2 、 F_3 , 加速度大小分别为 a_1 、 a_2 、 a_3 , 星体轨迹半径分别为 R_A 、 R_B 、 R_C ,



- 下列说法正确的是 ()
 A. 图中星球 B 对 A 的万有引力大于星球 C 对 A 的万有引力
 B. 图中三颗星体质量大小关系为 $m_A > m_C > m_B$
 C. F_1 、 F_2 、 F_3 的矢量和不一定为 0 , 与星体质量有关
 D. a_1 、 a_2 、 a_3 的矢量和不一定为 0 , 与星体质量有关

10. 如图所示, 光滑的平行金属导轨固定在绝缘的水平面上, 导轨处在垂直向下的匀强磁场中, 左侧导轨间的距离为 $2L$, 右侧导轨间的距离为 L , 导体棒 a 、 b 垂直放置于导轨之间, 且与导轨接触良好, 导体棒 a 、 b 的电阻相等, $m_a = 4m_b$ 。第一次将导体棒 b 固定在右侧导轨上, 使导体棒 a 以初速度 v_0 开始向右运动, 直至回路中的感应电流变为 0 。第二次导体棒 b 未被固定且静止在右侧导轨上, 使导体棒 a 仍以初速度 v_0 开始向右运动, 直至回路中的感应电流也变为 0 。已知前后两次回路中的感应电流变为 0 时, 导体棒 a 仍处在左侧导轨上, 不计导轨的电阻。下列说法中正确的是 ()



- A. 第二次导体棒 a 和导体棒 b 组成的系统动量守恒
 B. 第一次回路中产生的焦耳热是第二次的 2 倍
 C. 第一次通过回路的电荷量是第二次的 2 倍
 D. 第一次导体棒 a 动量的变化量是第二次的 5 倍

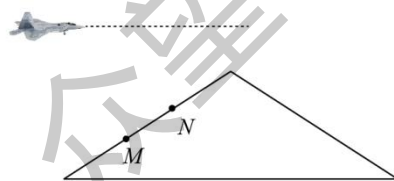
11. 如图所示, 某次空中投弹的军事演习中, 战斗机以恒定速度 v_0 沿水平方向飞行, 先后释放 A、B 两颗炸弹, 分别击中倾角为 θ 的山坡上的 M 点和 N 点, 释放 A、B 两颗炸弹的时间间隔为 Δt_1 , 此过程中飞机飞行的距离为 s_1 ; 击中 M、N 的时间间隔为 Δt_2 , M、N 两点间水平距离为 s_2 , 且 A 炸弹到达山坡的 M 点位移垂直斜面, B 炸弹是垂直击中山坡 N 点的。不计空气阻力, 下列正确的是 ()

A. A 炸弹在空中飞行的时间为 $\frac{2v_0}{g \tan \theta}$

B. $\frac{s_1}{\Delta t_1} > \frac{s_2}{\Delta t_2}$

C. $\Delta t_1 = \Delta t_2 + \frac{2v_0}{g \tan \theta}$

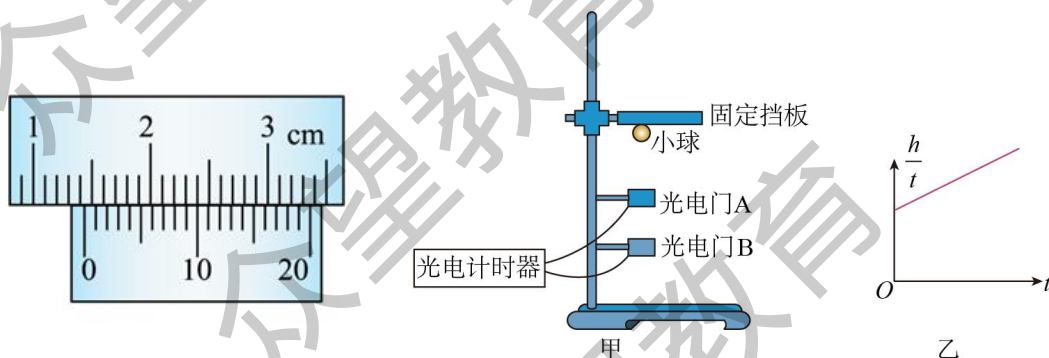
D. $\frac{s_2}{\Delta t_2} = v_0$



第 II 卷 (选择题 共 56 分)

二、实验题 (16 分)

12. (8 分) 小明同学用如图甲所示装置测量当地的重力加速度, 光电门 A、B 与光电计时器相连。



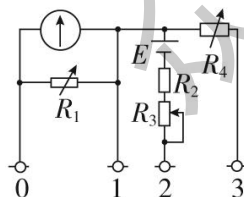
(1) 用游标卡尺测小球的直径, 示数如图所示, 则小球的直径 $d =$ _____ cm。

(2) 让小球紧靠固定挡板, 由静止释放, 光电计时器记录小球经过光电门 A 和光电门 B 所用的时间 t_1 、 t_2 , 测出两光电门间的高度差 h , 小球直径为 d , 测得的重力加速度 $g =$ _____ (用测得的物理量的符号表示);

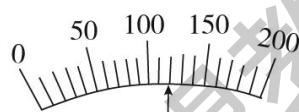
(3) 将光电计时器记录小球通过光电门的时间改为记录小球从光电门 A 运动到光电门 B 所用的时间。保持光电门 A 的位置不变, 多次改变光电门 B 的位置, 每次均让小球从紧靠固定挡板由静止释放, 记录每次两光电门间的高度差 h 及小球从光电门 A 运动到光电门 B 所用的时间 t , 求出每次的 $\frac{h}{t}$, 作出 $\frac{h}{t}-t$ 图像如图乙所示, 若图像斜率为 a , 纵坐标截距为 b , 则小球经过光电门 A 时的速度为 _____, 当地的重力加速度大小为 _____。

13. (8分) 某同学只用以下给定仪器组装如图甲所示的简易多用电表，仪器不得重复使用。

- A. 电流表($0 \sim 200 \mu\text{A}$, 200Ω);
- B. 电阻箱($0 \sim 9999 \Omega$);
- C. 电阻箱($0 \sim 999 \Omega$);
- D. 定值电阻 $R_2(1 \text{ k}\Omega)$;
- E. 变阻器($0 \sim 800 \Omega$);
- F. 变阻器($0 \sim 300 \Omega$);
- G. 干电池(9 V , $r=0$);
- H. 干电池(1.5 V , $r=0$);
- I. 导线若干。



甲



乙

该多用电表需设置 0、1 为量程 $0 \sim 1 \text{ mA}$ 的电流挡，0、3 为量程 $0 \sim 3 \text{ V}$ 的电压挡，0、2 为欧姆挡，定值电阻 $R_2=1 \text{ k}\Omega$ 。该同学通过计算并选择器材(器材选择只填器材前的字母)。

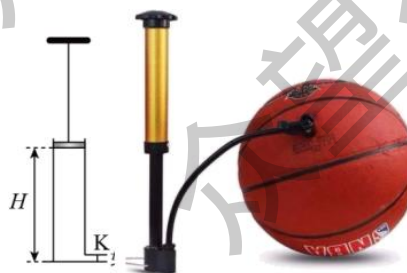
- (1) 量程 $0 \sim 1 \text{ mA}$ 的电流挡中电阻箱 R_1 应该选择_____，将其调节为_____ Ω 。
- (2) 量程 $0 \sim 3 \text{ V}$ 的电压挡中电阻箱 R_4 应该选择_____，将其调节为_____ Ω 。
- (3) 0、2 的欧姆挡中变阻器 R_3 应该选择_____，电源应该选择_____。

(4) 该同学用上述简易多用电表的欧姆挡测量某未知电阻，他首先进行了欧姆调零，然后将电阻接在 0、2 之间，发现电流表指针偏转如图乙所示，由此可求得未知电阻为_____ Ω 。

三、计算题 (40 分)

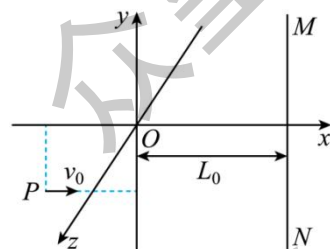
14. (8分) 如图所示，某同学用打气筒给篮球打气。已知圆柱形打气筒内部空间的高度为 $H=0.6 \text{ m}$ ，内部横截面积为 $S=2 \times 10^{-3} \text{ m}^2$ ，当外管往上提时，空气从气筒外管下端的中套上的小孔进入气筒内，手柄往下压时气筒不漏气，当筒内气体压强大于篮球内气体压强时，单向阀门 K 便打开，即可将打气筒内气体推入篮球中，若篮球的容积 $V=7.2 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ ，每次打气前打气筒中气体的初始压强都为 $p_0=1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ ，篮球内初始气体的压强为 $p_1=1.5 \times 10^5 \text{ Pa}$ ，设打气过程中打气筒和球内的气体温度不变，忽略活塞与筒壁间的摩擦力，每次活塞均提到最高处，且每次将气筒中的气体全部打入篮球中，篮球打气过程体积不变，求：

- (1) 第一次打气时活塞下移多大距离时，阀门 K 打开？
- (2) 至少打几次可以使篮球内气体的压强增加到 $2p_0$ ？



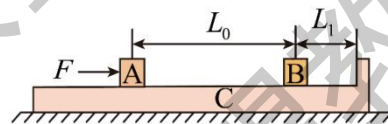
15. (14分) 如图所示, 在 $O-xyz$ 坐标系中, yOz 左、右侧空间分别有沿 y 轴正方向的匀强电场和沿 x 轴负方向磁感应强度为 B 的匀强磁场; 足够大的平面 MN 与 x 轴垂直, 距 O 点距离 $L_0 = \frac{8\pi m v_0}{3qB}$, 现有一质量为 m 、电荷量为 q 的带正电粒子从 $P(-L, -\frac{\sqrt{3}}{2}L, 0)$ 点沿 x 轴正方向以初速度 v_0 射入匀强电场, 恰好过 O 点并进入右侧空间, 不计粒子的重力和边界效应, 求:

- (1) 匀强电场场强 E 的大小;
- (2) 粒子进入磁场后在 yOz 平面内做圆周运动的半径;
- (3) 粒子打到平面 MN 上的位置坐标。



16. (18分) 如图所示, “L”形木板 C 静置于足够大的光滑水平地面上, 物块 A 静置在 C 上某处, 底面光滑的物块 B 静置在 A 右侧到 A 的距离 $L_0 = \frac{9}{2}\text{m}$ 处, B 与 C 右端的距离 $L_1 = \frac{3}{2}\text{m}$ 。现对 A 施加一大小 $F=1.6\text{N}$ 、方向水平向右的恒定推力, 经过一段时间后撤去推力, 此时 A 与 B 恰好发生弹性正碰, 碰撞时间极短, 再经过一段时间 B 与 C 右端碰撞并瞬间粘在一起。已知 A 、 C 的质量均为 $m=0.2\text{kg}$, B 的质量为 $\frac{1}{2}m$, A 、 C 间的动摩擦因数 $\mu=0.5$, 取重力加速度大小 $g=10\text{m/s}^2$, 认为最大静摩擦力等于滑动摩擦力, A 、 B 均视为质点, 物块 A 始终未滑离木板 C 。求:

- (1) 施加推力时 C 的加速度大小 a ;
- (2) A 、 B 第一次碰撞后瞬间 A 的速度大小 v_1 以及 B 的速度大小 v_2 ;
- (3) 从撤去推力到 B 与 C 右端碰撞的时间 t 。



2023 年湖北省荆荆宜仙高三下学期 2 月联考

高三物理试题参考答案

一、选择题（44 分）

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
答案	B	C	C	B	A	C	C	CD	BD	BC	AD

1. 【答案】B

【详解】A. 普朗克通过研究黑体辐射提出能量子的概念，爱因斯坦成功解释了光电效应，

A 错误；

B. 玻尔理论指出氢原子能级是分立的，所以原子发射光子的频率是不连续的，B 正确；

C. 卢瑟福通过分析 α 粒子散射实验结果，提出原子的核式结构，C 错误；

D. 根据电子束通过铝箔后的衍射图样，可以说明电子具有波动性，D 错误。故选 B。

2. 【答案】C

【详解】A. 根据 $\Delta v = a\Delta t$ 可知若 x 轴和 y 轴分别表示时间 t 和汽车的加速度 a ， AB 是汽车的加速度随时间变化的图线，那么梯形 $OABC$ 的面积可以代表汽车的速度变化量，故

A 正确；

B. 根据 $W = Pt$ 可知若 x 轴和 y 轴分别表示时间 t 和汽车的功率 P ， AB 是汽车的功率随时间变化的图线，那么梯形 $OABC$ 的面积可以代表汽车牵引力做的功，故 B 正确；

C. 由图可知若 x 轴和 y 轴分别表示汽车的速度 v 和汽车的牵引 F ，说明牵引力的瞬时功率不断增大，梯形 $OABC$ 的面积没有物理意义，故 C 错误；

D. 根据 $I = F\Delta t = \Delta p$ 可知若 x 轴和 y 轴分别表示时间 t 和汽车所受的合外力 F ， AB 是汽车所受合外力随时间变化的图线，那么梯形 $OABC$ 的面积可以代表汽车的动量变化，故

D 正确。本题选错误项，故选 C。

3. 【答案】C

【详解】A. 下落过程中杆对 A、B 球做功，故 B 球机械能不守恒，A 错误；

BC. 两球同轴转动，角速度相等，由 $v = \omega r$ 知 B 球的速度总是等于 A 球速度的 2 倍，由于杆在转动过程中无摩擦，故系统机械能守恒，设杆长为 $2l$ ，A 球运动到竖直方向时的速度为 v ，则有

$$mgl + mg \times 2l = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}m \cdot (2v)^2$$

解得

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{3}{5}mgl$$

A 球获得的动能 $\frac{1}{2}mv^2$ 小于减少的重力势能 mgl ，其机械能减少，故杆对 A 球做负功，同理

可判定杆对 B 球做正功，B 错误，C 正确。

D. 系统机械能守恒，杆对 A、B 做功之和为零，D 错误。

4. 【答案】B

【详解】AB. 因为原线圈回路中电阻 R 消耗的功率为 P ，保持不变，根据公式 $P = I^2 R$ 知，

原线圈回路中电流 I_1 不变，根据能量守恒有

$$I_1 U = P + I_2^2 R, \quad I_1 U = P + I_3^2 \cdot 4R$$

根据理想变压器原副线圈电流与匝数关系可知

$$I_2 = \frac{n_1}{n_2} I_1, \quad I_3 = \frac{n_1}{n_3} I_1, \quad \text{由题知 } \frac{n_1}{n_2} = \frac{5}{1}$$

$$\text{联立得 } \frac{n_2}{n_3} = \frac{1}{2}, \quad \frac{n_1}{n_3} = \frac{5}{2}, \quad \text{故 A 错误, B 正确;}$$

CD. 在原线圈回路中，有

$$U_0 = I_1 R + U_1, \quad U_1 = \frac{n_1}{n_2} U_2 = \frac{n_1}{n_2} \cdot I_2 R = \left(\frac{n_1}{n_2} \right)^2 I_1 R$$

解得

$$U_1 = \frac{25}{26} U_0$$

$$U_2 = \frac{n_2}{n_1} U_1 = \frac{1}{5} \times \frac{25}{26} U_0 = \frac{5}{26} U_0 = \frac{5}{26} \times 220\text{V} \approx 42\text{V}$$

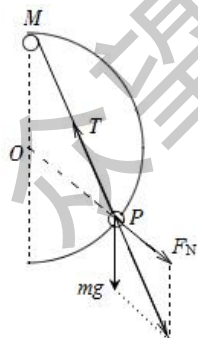
$$U_3 = \frac{n_3}{n_1} U_1 = \frac{2}{5} \times \frac{25}{26} U_0 = \frac{5}{13} U_0 = \frac{5}{13} \times 220\text{V} \approx 85\text{V}$$

故 CD 错误。故选 B。

5. 【答案】A

【详解】AB. 在小圆环缓慢向上移动的过程中，小圆环处于三力平衡状态，根据平衡条件知 mg 与 F_N 的合力与 T 等大反向共线，作出 mg 与 F_N 的合力，如图

由三角形相似得



$$\frac{mg}{MO} = \frac{F_N}{OP} = \frac{T}{MP}$$

则

$$T = \frac{MP}{MO} mg, \quad F_N = \frac{OP}{MO} mg$$

MP 变小, MO 不变, 则 T 变小。由于 $OP=MO$ 且恒定不变, 则 $F_N=mg$, 故 A 正确, B 错误;

C. 小圆环在 N 点受力分析如图

小圆环第一次在 N 点时轻绳的拉力

$$T_1 = \frac{mg}{\sin 45^\circ} = \sqrt{2}mg$$

小圆环第二次在 N 点时轻绳的拉力, 由竖直方向平衡有

$$T_2 = \frac{mg}{\sin 45^\circ} = \sqrt{2}mg$$

小圆环第一次在 N 点时轻绳的拉力等于第二次在 N 点时轻绳的拉力, 故 C 错误;

D. 小圆环第一次在 N 点, 则有

$$F_{N1} = mg$$

小圆环第二次在 N 点, 则有

$$T \cos 45^\circ - F_{N2} = m \frac{v^2}{R}$$

得

$$F_{N2} = mg - m \frac{v^2}{R}$$

当圆环速度较大时, F_{N1} F_{N2} 方向相反, 大小可能相等, D 错误。

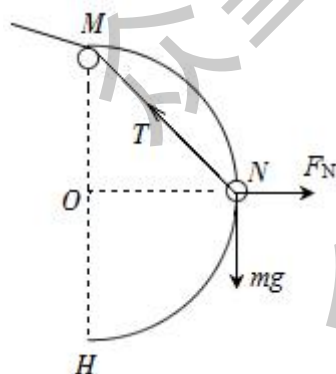
6. 【答案】C

【详解】A. $t=4.25s$ 时, M 参与两列波振动位置, 在虚线数值大, 叠加后位于平衡位置下方且远离平衡位置, A 错误;

B. 由图可知, 向右传的波速为, $v_1 = \frac{r_1}{t_1} = \frac{1.6}{4} \text{ m/s} = 0.4 \text{ m/s}$, 两列波的周期都是 $2s$, 故,

$\lambda_1 = v_1 T = 0.8 \text{ m}$, B 错误;

C. 在 $0-6s$ 内做了两次全振动, $0-2s$ M 点没振动, $2-4s$ M 点振幅 3 cm , 路程 12 cm , $4-6s$ M 点振幅为 1 cm , 路程为 4 cm , 故 $0-6s$ 内 M 点的路程为 16 cm , C 正确;



D. 由题可知, S_1 到 M 之间的距离刚好两个波长, 故稳定后 S_1 和 M 两点的振动情况相同, 稳定后 M 点为振动减弱点, 那么稳定后 S_1 点也是振动减弱点, D 错误。故选 C。

7. 【答案】C

【详解】以桌面为参照物, 则 A 将向右加速运动, B 将和 A 一起向右加速运动, 同时沿 A 的右侧面向下加速运动, 由关联关系可知 A 向右的加速度等于 B 向下的加速度; 将 A 和 K 视为一个整体, 水平方向受力有: 绳的拉力 T (向右)、 B 对它的压力 N (向左), 由牛顿定律

$$T - N = Ma_A$$

物体 B 在水平方向上受力是 A 对它的压力 N , 则有

$$N = ma_A$$

物体 B 在竖直方向上受力有: 绳的拉力 T (向上)、重力 mg (向下)、 A 对 B 的摩擦力 f (向上), B 竖直方向上, 由于绳不可拉长, 则有

$$mg - T - f = ma_A$$

$$f = \mu N$$

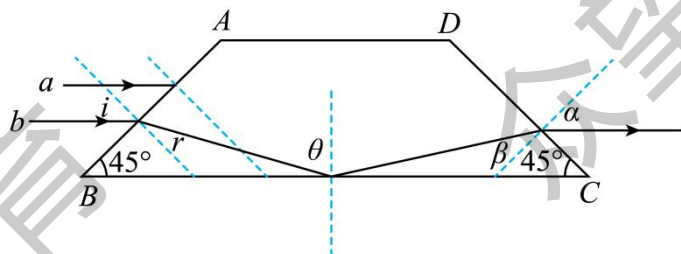
联立可得

$$a_A = 2\text{m/s}^2$$

故选 C。

8. 【答案】CD

【详解】A. 光路图如图所示



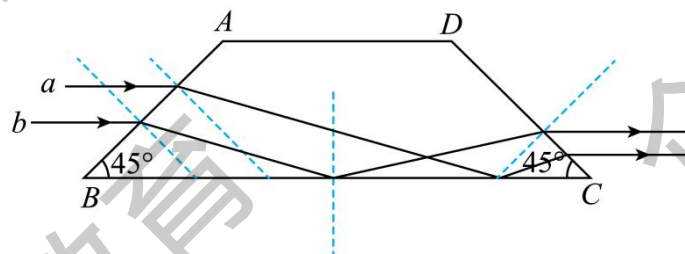
根据几何关系有 $i = 45^\circ$, 根据折射定律 $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ 解得 $r = 30^\circ$

所以 $\theta = 75^\circ > C = \arcsin \frac{1}{n} = 45^\circ$, 说明光线在 BC 边发生全反射, 故 A 错误;

B. 根据几何关系 $\beta = 30^\circ < C$ 折射定律 $n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$ 解得 $\alpha = 45^\circ$

说明光线从 CD 面平行于 BC 射出, 故 B 错误;

CD. 由图可知, 两束光在介质中的路程相等, 且 a 光的出射光线离 BC 更近, 故 CD 正确。



9. 【答案】BD

【详解】A. 星球 A 所受合外力指向圆心, 根据平行四边形定则, B 对 A 的万有引力小于 C 对 A 的万有引力, 故 A 错误;

B. 由 A 选项可知 $m_C > m_B$, 类比 A 选项分析另外两个星球的受力可得 $m_A > m_C$, $m_A > m_B$, 综合可得 $m_A > m_C > m_B$, 故 B 正确;

CD. 根据万有引力定律可知 $F_1 = F_{BA} + F_{CA}$, 同理可得 $F_2 = F_{AB} + F_{CB}$; $F_3 = F_{AC} + F_{BC}$ (此处的“+”号表示的是矢量的运算) 则

$$F_1 + F_2 + F_3 = F_{BA} + F_{CA} + F_{AB} + F_{CB} + F_{AC} + F_{BC} = 0$$

而

$$a_1 + a_2 + a_3 = \frac{F_1}{m_A} + \frac{F_2}{m_B} + \frac{F_3}{m_C}$$

当三颗星体的质量相等时, 加速度的矢量和才等于 0, 故 C 错误, D 正确;

10. 【答案】BC

【详解】A. a、b 棒合外力不为零, 动量不守恒, A 错误;

B. 设 $m_b = m$, $m_a = 4m$, 由能量守恒 $Q_1 = \frac{1}{2} m_a v_0^2 = 2mv_0^2$

第二次: 对 a 棒, $-BIL\Delta t = 4mv_1 - 4mv_0$ 对 b 棒, $BIL\Delta t = mv_2$ 又 $B \times 2Lv_1 = BLv_2, v_1 = \frac{v_0}{2}, v_2 = v_0$

$Q_2 = \frac{1}{2} mv_0^2 - \frac{1}{2} \times 4m \left(\frac{v_0}{2} \right)^2 - \frac{1}{2} mv_0^2 = mv_0^2$, 故 $Q_1 : Q_2 = 2 : 1$, 故 B 正确;

C. 第一次: $-BIL\Delta t = 0 - 4mv_0$ 又 $q_1 = It, q_1 = \frac{2mv_0}{BL}$

第二次: $BIL\Delta t = mv_2$, $q_2 = \frac{mv_0}{BL}$, 故 $q_1 : q_2 = 2 : 1$, 故 C 正确;

D.第一次: $\Delta p_a = 0 - 4mv_0 = -4mv_0$,第二次: $\Delta p_a = -2mv_0$,故 D 错误。

11.【答案】AD

【详解】A. 设炸弹从 $A \rightarrow M$ 用时 t_1 , 有 $x_1 = v_0 t_1$

因 $AM \perp$ 斜面, 则 $\theta_1 + \theta = 90^\circ$

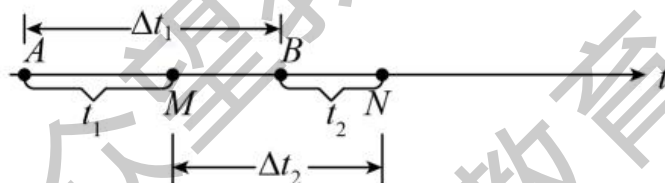
$$\text{而 } \tan \varphi = 2 \cdot \tan \theta_1 = \frac{2}{\tan \theta}$$

$$\text{可得 } t_1 = \frac{v_{y1}}{g} = \frac{v_0 \tan \varphi}{g} = \frac{2v_0}{g \tan \theta}, \text{故 A 正确;}$$

BCD. 同理 $B \rightarrow N$, v_N 方向 \perp 斜面, 用时

$$t_2 = \frac{v_{y2}}{g} = \frac{v_0 / \tan \theta}{g} = \frac{v_0}{g \tan \theta}, \quad x_2 = v_0 t_2$$

$$\text{由图得 } s_1 + x_2 = x_1 + s_2 \text{ 或 } s_2 = s_1 + x_2 - x_1 = v_0 (\Delta t_1 + t_2 - t_1) \quad ①$$



$$\text{时间关系 } \Delta t_1 + t_2 = t_1 + \Delta t_2 \text{ 或 } \Delta t_1 + t_2 - t_1 = \Delta t_2 \quad ②$$

$$\text{则 } \frac{s_2}{\Delta t_2} = v_0, \text{ 同时有 } v_0 = \frac{s_1}{\Delta t_1} = \frac{s_2}{\Delta t_2}, \Delta t_1 = \Delta t_2 + \frac{v_0}{g \tan \theta} \text{ 故 B、C 错误, D 正确;}$$

二、非选择题 (56 分)

$$12 \text{ (1) } 1.450 \text{ (2 分)} \quad (2) \quad \frac{d^2}{2h} \left(\frac{1}{t_2^2} - \frac{1}{t_1^2} \right) \text{ (2 分)} \quad (3) \quad b \text{ (2 分)} \quad 2a \text{ (2 分)}$$

$$13 \text{ (1) C (1 分)} \quad 50 \text{ (1 分)} \quad (2) \text{ B (1 分)} \quad 2960 \text{ (1 分)}$$

$$(3) \text{ E (1 分)} \quad \text{H (1 分)} \quad (4) 1000 \text{ (2 分)}$$

$$14 \text{ (1) } 0.2\text{m}; \quad (2) \quad n=3$$

(1) 根据题意, 设打气筒内的气体压强增加到 $1.2 \times 10^5 \text{ Pa}$ 时活塞下压的距离为 h , 根据玻意耳定律得

$$p_0 HS = 1.5 p_0 (H - h) S \quad (2 \text{ 分})$$

解得

$$h = 0.2\text{m} \quad (2 \text{ 分})$$

(2) 根据题意, 设至少打气 n 次后轮胎内气体的压强为 $2p_0$, 根据玻意耳定律得

$$np_0HS + 1.5p_0V = 2p_0V \quad (2 \text{ 分})$$

解得

$$n = 3 \quad (2 \text{ 分})$$

$$15. (1) E = \frac{\sqrt{3}mv_0^2}{qL}; (2) R = \frac{\sqrt{3}mv_0}{Bq}; (3) \left(\frac{8\pi mv_0}{3qB}, \frac{3mv_0}{2Bq}, \frac{3\sqrt{3}mv_0}{2Bq}\right)$$

(1) 粒子在电场中做类平抛运动, 则

$$L = v_0 t \quad (1 \text{ 分})$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2}L = \frac{1}{2} \frac{Eq}{m} t^2 \quad (1 \text{ 分})$$

解得

$$E = \frac{\sqrt{3}mv_0^2}{qL} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 过 O 点的速度分解为 v_x 和 v_y , 其中

$$L = v_x t = v_0 t \quad (1 \text{ 分})$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2}L = \frac{v_y}{2} t \quad (1 \text{ 分})$$

解得

$$v_y = \sqrt{3}v_0 \quad (1 \text{ 分})$$

粒子进入磁场后, 在沿 x 轴方向上以 v_0 做匀速直线运动, 在 yOz 平面内做匀速圆周运动, 根据牛顿第二定律, 可得

$$qBv_y = m \frac{v_y^2}{R} \quad (2 \text{ 分})$$

解得

$$R = \frac{\sqrt{3}mv_0}{Bq} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 粒子做圆周运动的周期为

$$T = \frac{2\pi R}{v_y} = \frac{2\pi m}{qB} \quad (1 \text{ 分})$$

粒子打到平面 MN 上所经历的时间为 t , 则

$$t = \frac{L_0}{v_0} = \frac{8\pi m}{3qB}$$

则

$$\frac{t}{T} = \frac{\frac{8\pi m}{3qB}}{\frac{2\pi m}{qB}} = \frac{4}{3}$$

即

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

经过整周期粒子又回到了 x 轴，即打在 MN 板时，相当于转动 $\frac{1}{3}T$ 所在的位置，由几何关系可知：

$$y = R \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}mv_0}{Bq} = \frac{3mv_0}{2Bq} \quad (1 \text{ 分})$$

$$z = R + R \cos 60^\circ = \frac{3}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}mv_0}{Bq} = \frac{3\sqrt{3}mv_0}{2Bq} \quad (1 \text{ 分})$$

则粒子打到平面 MN 上的位置坐标为 (L_0, y, z) ，即 $(\frac{8\pi mv_0}{3qB}, \frac{3mv_0}{2Bq}, \frac{3\sqrt{3}mv_0}{2Bq})$ (1 分)

16. (1) 4m/s^2 ; (2) 2m/s , 8m/s ; (3) 1.6s

(1) 假设 A、C 相对静止，且此种情况下 A、C 的共同加速度大小为 a_0 ，根据牛顿第二定律有

$$F = 2ma_0 \quad (1 \text{ 分})$$

解得

$$a_0 = 4\text{m/s}^2 \quad (1 \text{ 分})$$

A、C 间的最大静摩擦力

$$f_m = \mu mg = 1\text{N}$$

由于

$$f_m > ma_0 = 0.8\text{N} \quad (1 \text{ 分})$$

则假设成立，因此施加推力时 C 的加速度大小

$$a = a_0 = 4\text{m/s}^2 \quad (1 \text{ 分})$$

(2) A、C 一起以大小为 a 的加速度做初速度为零的匀加速直线运动，设 A、B 碰撞前瞬间 A、C 的速度大小为 v_0 ，根据匀变速直线运动的规律有

$$v_0^2 = 2aL_0 \quad (1 \text{ 分})$$

解得

$$v_0 = 6\text{m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

对 A、B 第一次发生弹性正碰的过程有

$$mv_0 = mv_1 + \frac{1}{2}mv_2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2} \times \frac{1}{2}mv_2^2 \quad (1 \text{ 分})$$

解得

$$v_1 = 2\text{m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

$$v_2 = 8\text{m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) A、B 第一次碰撞后，A 向右做匀加速直线运动，C 向右做匀减速直线运动，假设 B 滑到 C 右端前，A、C 已达到共同速度，设该共同速度的大小为 v_{AC} ，根据动量守恒定律有

$$mv_1 + mv_0 = 2mv_{AC} \quad (1 \text{ 分})$$

解得

$$v_{AC} = 4\text{m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

假设从 A、B 第一次碰撞到 A、C 达到共同速度的时间为 t_1 ，根据动量定理有

$$\mu mgt_1 = mv_{AC} - mv_1 \quad (1 \text{ 分})$$

解得

$$t_1 = 0.4\text{s} \quad (1 \text{ 分})$$

在该段时间 t_1 内，A、B、C 向右运动的距离分别为

$$x_{A1} = \frac{v_1 + v_{AC}}{2} t_1 = 1.2\text{m} \quad (1 \text{ 分})$$

$$x_{B1} = v_2 t_1 = 3.2\text{m} \quad (1 \text{ 分})$$

$$x_{C1} = \frac{v_0 + v_{AC}}{2} t_1 = 2\text{m} \quad (1 \text{ 分})$$

因为

$$x_{B1} - x_{C1} < L_0 + L_1$$

所以假设成立，此后 A、C 以共同速度向右运动，直到 B 与 C 右端碰撞，从 A、C 达到共同速度至 B 到达 C 右端的时间

$$t_2 = \frac{L_0 + L_1 + x_{C1} - x_{B1}}{v_2 - v_{AC}} = 1.2\text{s} \quad (1 \text{ 分})$$

因此

$$t = t_1 + t_2 = 1.6\text{s}$$