

绝密★启用前

6.3

大教育山东联盟学校 2022 届高三收心考试

物 理

注意事项

1. 答卷前,考生务必将自己的姓名、考生号等填写在答案卡和试卷指定位置。
2. 回答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答案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,将答案写在答案卡上。写在本试卷上无效。
3. 考试结束后,将本试卷和答案卡一并交回。

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. “泰山极顶看日出,历来被描绘成十分壮观的奇景。”日出时看到的“太阳”与太阳的实际位置相比

- A. 略高一些  
B. 略低一些

- C. 略近一些  
D. 相同



2.  $^{238}\text{U}$  (铀核) 经过一系列  $\alpha$ 、 $\beta$  衰变后, 变为  $^{206}\text{Pb}$ 。则此过程中共发生了

- A. 8 次  $\alpha$  衰变, 6 次  $\beta$  衰变  
C. 4 次  $\alpha$  衰变, 6 次  $\beta$  衰变

- B. 4 次  $\alpha$  衰变, 2 次  $\beta$  衰变  
D. 8 次  $\alpha$  衰变, 2 次  $\beta$  衰变

3. 用镊子夹住棉球, 点燃后在空玻璃杯内转一圈, 取出后将杯盖盖好, 过一会冷却后杯盖不容易被打开。

从盖住杯盖到冷却后的过程中

- A. 杯内气体的压强变大  
C. 杯内气体分子运动的平均速率不变

- B. 杯内单位体积的分子数减少  
D. 杯壁单位面积受到的气体分子撞击力减小

4. 摩托车转弯时容易发生侧滑(速度过大)或侧翻(车身倾斜角度不当), 所以除了控制速度外车手要将车身倾斜一个适当角度, 使车轮受到路面沿转弯半径方向的静摩擦力与路面对车支持力的合力沿车身(过重心)。某摩托车沿水平路面以恒定速率转弯过程中车身与路面间的夹角为  $\theta$ , 已知人与摩托车的总质量为  $m$ , 轮胎与路面间的动摩擦因数为  $\mu$ , 重力加速度大小为  $g$ 。则此次转弯中的向心力大小为

A.  $\frac{mg}{\tan \theta}$

B.  $mg \tan \theta$

C.  $\mu mg \tan \theta$

D.  $\frac{\mu mg}{\tan \theta}$



5. 天和号核心舱在轨运行可近似为圆周运动, 将地球看作半径为  $R$  的均匀球体, 核心舱距离地面的高度为  $H$ 。忽略地球自转, 地面处的重力加速度大小为  $g$ , 则可以求出

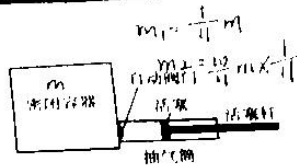
A. 核心舱内的重力加速度大小  $\frac{R}{R+H}g$

B. 核心舱的运行速度为  $\sqrt{g(R+H)}$

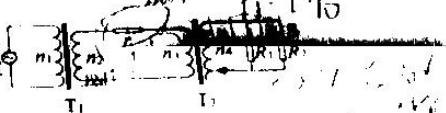
C. 核心舱的运行周期为  $\frac{2\pi}{R}\sqrt{\frac{(R+H)^3}{g}}$

D. 地球的密度为  $\frac{3g}{4\pi R}$

7. 活塞式真空泵的工作原理如图, 抽气筒与被抽密闭容器通过自动阀门相连, 当活塞从抽气筒的左端向右移动到右端过程中, 阀门自动开启, 密闭容器内的气体流入抽气筒, 活塞从右端向左移动到左端过程中, 阀门自动关闭, 抽气筒内活塞左侧的气体被排出, 即完成一次抽气过程, 如此往复, 密闭容器内的气体压强越来越小。若密闭容器的容积为  $V$ , 抽气筒的容积为  $0.1V$ , 抽气前密闭容器内气体的压强为  $P_0$ , 抽气过程中气体的温度不变, 若第一次抽气过程中被抽出的气体质量为  $m_1$ , 第二次抽气过程中被抽出的气体质量为  $m_2$ , 则  $m_1 + m_2$  为

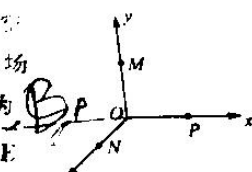


8. 某输电线路简化如图, 交流发电机的线圈电阻忽略不计, 输出电压  $u = U_m \sin \omega t$ , 输电线的等效总电阻为  $r = 5 \Omega$ , 纯电阻用电器  $R_1$  和  $R_2$  的额定电压均为  $220 \text{ V}$ , 阻值均为  $10 \Omega$ , 其余电阻不计。两理想变压器  $T_1$ 、 $T_2$  的原副线圈匝数分别为  $n_1 = 350$  匝,  $n_2 = n_3 = 3500$  匝,  $n_3$  可调。S 断开, 调节  $n_3 = 350$  匝时, 用电器  $R_1$  正常工作, 此时输电线上损耗的功率为  $P_1$ , 闭合 S, 调节变压器  $T_2$  的副线圈, 当其匝数为  $N$  时, 用电器  $R_2$  又能正常工作, 此时变压器  $T_2$  原线圈的电压为  $U_1$ , 输电线上损耗的功率为  $P_2$ , 则



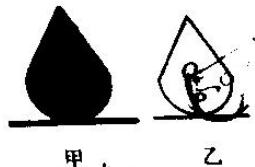
- A.  $U_m = 220\sqrt{2} \text{ V}$
- B.  $U_1 = 2200 \text{ V}$
- C.  $N = 350$  匝
- D.  $P_2 > 4P_1$

9. 如图坐标系中,  $P$ 、 $M$ 、 $N$  为坐标轴上的三点, 它们到坐标原点  $O$  的距离相等。空间存在场强大小为  $E$  的匀强电场,  $M$ 、 $N$  点有电荷量相等的两正点电荷,  $O$  点的场强为  $0$ 。现把  $N$  点的电荷移到  $P$  点, 其他条件不变。则此时  $O$  点的场强大小为



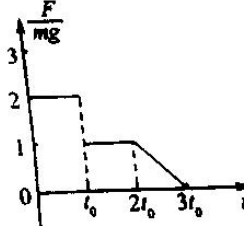
二、多项选择题: 本题共 4 小题, 每小题 4 分, 共 16 分。每小题有多个选项符合题目要求。全部选对得 4 分, 选对但不全的得 2 分, 有选错的得 0 分。

9. 如图甲为一种儿童玩具不倒翁, 其纵截面如图乙。底部是半球形, 球心为  $O$ , 顶点为  $P$ 。“翁”静止时直立, 用手推一下上部, “翁”倾斜, 放手后来回摆动若干次后重新直立静止。下列判断正确的是



- A. “翁”的重心位于  $O$  点
- B. “翁”的重心位于  $O$ 、 $P$  两点之间
- C. 摆动中“翁”从直立变倾斜过程, 重力势能增加
- D. 摆动中“翁”从直立变倾斜过程, 重力势能减少

10. 质量为  $m$  的物体静止于地面上, 现用一外力  $F$  向上提升物体, 外力大小  $F$  与物体重力大小  $(mg)$  的比值随时间  $t$  变化的图像如图所示, 不计空气阻力, 则



- A.  $t_0$  时刻力  $F$  的功率为  $\frac{1}{2} mg^2 t_0$
- B.  $0 \sim t_0$  时间内  $F$  做的功为  $\frac{1}{2} mg^2 t_0^2$
- C.  $0 \sim 2t_0$  时间内力  $F$  的平均功率为  $mg^2 t_0$
- D.  $0 \sim 2t_0$  时间内物体的速度为  $0$

11. 两个半径均为  $r$  的光滑球  $a$ 、 $b$  放在半径为  $R (R > 2r)$  的半球形容器内, 均静止时  $a$ 、 $b$  与半球球心  $O$  的连线与水平方向的夹角为  $\alpha$  和  $\beta (\alpha < \beta)$ 。若两球的质量用  $m_a$ 、 $m_b$  表示



对容器的压力大小用  $F_{Na}$ 、 $F_{Nb}$  表示, 则

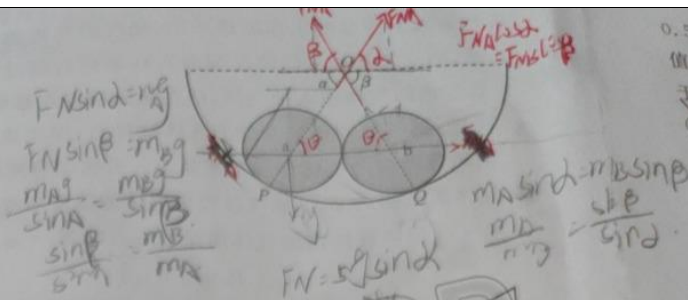
A.  $\frac{m_a}{m_b} = \frac{\sin \beta}{\sin \alpha}$

B.  $\frac{m_a}{m_b} = \frac{\cos \beta}{\cos \alpha}$

C.  $\frac{F_{Na}}{F_{Nb}} = 1$

D.  $\frac{F_{Na}}{F_{Nb}} = \frac{\cos \beta}{\cos \alpha}$

$\frac{F}{\sin(90-\alpha)} = \frac{mg}{\sin \theta}$   
 $\frac{F}{\sin(90-\beta)} = \frac{mg}{\sin \theta}$



12. 如图, 倾角  $\theta = \frac{\pi}{6}$  的固定光滑斜面上, 轻弹簧下端与固定的挡板 A 连接, 上

端与质量为  $m$  的滑块 B 连接, 重力加速度大小为  $g$ . 进行如下操作, 第一次只有 B, 第二次在 B 后放一质量也为  $m$  的滑块 C, 第三次只有 B 但给 B

施加一大小为  $\frac{1}{2}mg$ , 方向沿斜面向下的恒力, 三次均使滑块 B 从弹簧原长位置由静止开始运动, B 向下运动的最大速度分别为  $v_1$ 、 $v_2$ 、 $v_3$ , 弹簧的最大弹性势能分别为  $E_{p1}$ 、 $E_{p2}$ 、 $E_{p3}$ . 已知弹簧的弹性势能可表示为  $\frac{1}{2}kx^2$ , 其中  $k$  为弹簧的劲度系数,  $x$  为弹簧的形变量, 则

A.  $v_2 = 2v_1$

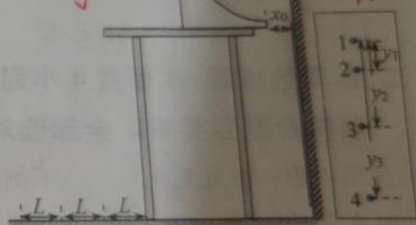
B.  $v_3 = 2v_1$

C.  $E_{p2} = 4E_{p1}$

$mgx_1 \sin 30^\circ - \frac{1}{2}kx_1^2 = \frac{1}{2}mv_1^2$   
 $2mgx_2 \sin 30^\circ - \frac{1}{2}kx_2^2 = \frac{1}{2}mv_2^2$   
 $mgx_3 \sin 30^\circ - \frac{1}{2}kx_3^2 = \frac{1}{2}mv_3^2$   
D.  $E_{p1} = E_{p2}$   
 $mg \sin \theta \cdot x_1 = \frac{1}{2}kx_1$   
 $2mg \sin \theta = kx_2$   
 $mg \sin \theta + \frac{1}{2}mg = kx_3$

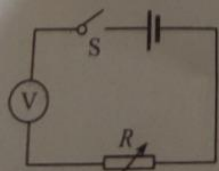
三、非选择题: 本题共 6 小题, 共 60 分。

13. (6 分) 一组同学在教室内做研究平抛运动的实验, 装置如图甲所示, 末端切线水平的轨道固定在靠近竖直墙的课桌上, 在墙上的适当位置固定一张白纸, 白纸前面覆盖复写纸。让一小钢球从轨道顶端由静止滚下, 离开轨道后撞击复写纸, 在白纸上留下撞击痕迹点。开始时轨道末端距墙  $x_0$ , 小球撞击的痕迹点记为 1, 后依次将课桌远离墙移动  $L = 30 \text{ cm}$ , 每次移动后都让小球从轨道顶端由静止滚下, 直到小钢球不能直接碰到墙, 撞击的痕迹点记

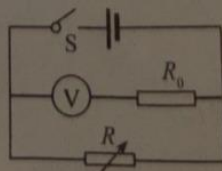


为 2、3、4……。将白纸取下, 测量各撞击痕迹点之间的距离。如图乙, 第 2、3、4 点与第 1 点的距离分别为  $y_1 = 11.00 \text{ cm}$ 、 $y_2 = 32.00 \text{ cm}$ 、 $y_3 = 63.00 \text{ cm}$ 。重力加速度大小取  $10 \text{ m/s}^2$ 。则小钢球离开轨道时的速度大小为 3  $\text{m/s}$ ; 撞击第 3 个点前瞬间小球的速度大小为  $\frac{394}{5}$   $\text{m/s}$  (用根号表示); 开始时轨道末端与墙的距离  $x_0 =$  18  $\text{cm}$ 。

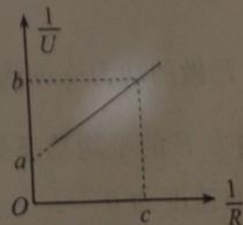
14. (8 分) 一实验小组要测量某电源的电动势和内阻。所用器材为: 电压表 (量程  $1 \text{ V}$ ; 内阻未知), 电阻箱 (最大阻值  $9999.9 \Omega$ ), 定值电阻  $R_{01} = 300 \Omega$ , 定值电阻  $R_{02} = 3000 \Omega$ 。先利用图甲所示电路测量电压表的内阻, 再利用图乙所示电路测量电源的电动势和内阻 (甲、乙两图中使用的是同一电源)。



图甲



图乙



图丙

(1) 按图甲连接好电路, 将电阻箱的阻值调到最大, 闭合 S。调节电阻箱的阻值, 当电压表示数为

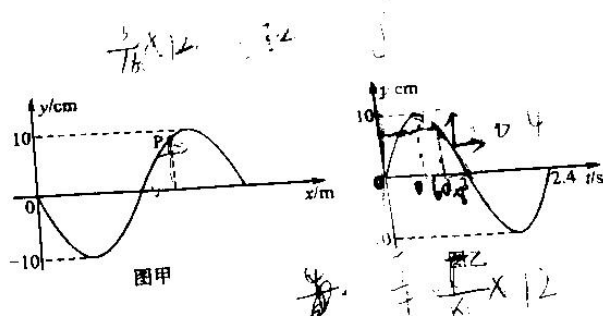
右端 N 与左端 M...

18. (16分) 如图甲所示，电源电动势为  $E$ ，内阻为  $r$ ，电压表内阻为  $R_V$ ，电阻箱接入电路的阻值为  $R$ 。当电压表示数为  $U$  时，电阻箱接入电路的阻值为  $R_1$ ；继续调节，当电压表示数为  $U'$  时，电阻箱接入电路的阻值为  $R_2$ 。若忽略电源内阻的影响，则电压表的内阻为  $1500 \Omega$ ，此值 大于 实际值 (填“大于”、“小于”或“等于”)。

(2) 图乙电路中，用定值电阻  $R$  扩大电压表的量程，使其接近电源电动势，则应选取  $R_1$  (填“ $R_1$ ”或“ $R_2$ ”)。

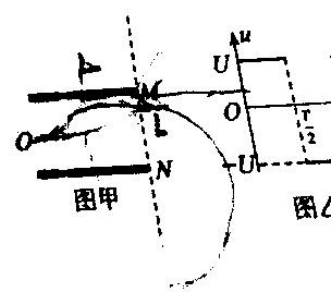
(3) 将图乙电路中 S 闭合，调节电阻箱阻值  $R$ ，读取电压表对应的示数  $U$  (原刻度盘没变)，利用  $R$ 、 $U$  数据绘制  $\frac{1}{U} - \frac{1}{R}$  图像如图丙，所得图线为直线，其纵截距为  $a$ ，直线上某点的坐标为  $(c, b)$ 。原电压表内阻用  $R_V$ 、定值电阻的阻值用  $R_0$  表示，忽略改装后电压表对电路的影响，则电源电动势的测量值可表示为  $\frac{b}{a}$ ，内阻的测量值可表示为  $\frac{b-c}{a}$ 。

15. (7分) 一列简谐横波在某介质中沿直线传播，传播速度为  $30 \text{ m/s}$ ，振幅为  $10 \text{ cm}$ 。某时刻开始计时， $0.8 \text{ s}$  时刻介质中的部分波形如图甲所示，图乙为介质中某质点 P 的振动图像。求  
(1) 该列波的波长和传播方向；  
(2) 质点 P 平衡位置的  $x$  坐标。



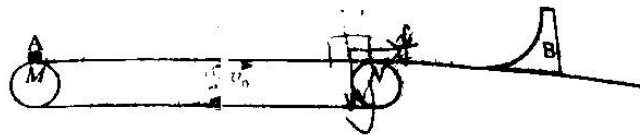
16. (9分) 如图甲所示，长为  $L$ 、间距也为  $L$  的平行正对金属极板垂直纸面放置，接有如图乙所示的电压 ( $U$ 、 $T$  均为已知)，以极板右端为边界右侧的足够大空间中存在垂直纸面的匀强磁场 (图中未画出)。位于极板左端中点  $O$  处的粒子源不断沿纸面平行于极板方向射出质量、电荷量、速度均相同的带正电粒子。已知  $t=0$  时刻从粒子源射出的粒子恰好在  $t=\frac{T}{2}$  时刻从上极板右端  $M$  点离开电场进入磁场，再从下极板右端  $N$  点离开磁场，不计粒子重力。求：

- (1) 匀强磁场的磁感应强度大小；  $\frac{U}{L^2}$
- (2)  $t=\frac{T}{4}$  时刻从粒子源射出的粒子离开磁场时的位置与  $N$  点的距离。



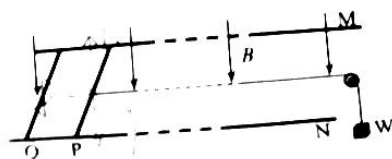
17. (14分) 如图, 水平传送带  $M, N$  间的长度为  $3\text{ m}$ , 始终以  $v_0 = 2\text{ m/s}$  的速度运行, 右端  $N$  与足够大的光滑水平面平滑相接, 水平面上静止着质量为  $4\text{ kg}$  的滑块  $B$ ,  $B$  上有光滑四分之一圆弧轨道, 轨道最低点与水平面相切. 质量为  $1\text{ kg}$  的滑块  $A$  (可视为质点) 无初速度放到  $M$  端,  $A$  离开传送带后滑上  $B$  的圆弧轨道且未从  $B$  的上端冲出. 已知  $A$  与传送带间的动摩擦因数为  $0.2$ , 重力加速度取  $10\text{ m/s}^2$ . 求:

- (1)  $A$  第一次沿  $B$  上升的最大高度:  $\frac{4}{25}\text{ m}$   
 (2)  $A$  第二次与  $B$  分离时的速度:  $\frac{4\sqrt{5}}{5}\text{ m/s}$   
 (3) 全过程中  $A$  与传送带间因摩擦产生的热量.



18. (16分) 如图, 足够长的金属导轨  $M, N$  平行固定在同一水平面上, 导轨间距为  $L$ , 处于磁感应强度为  $B$ , 方向竖直向下的匀强磁场中. 两完全相同的硬直金属棒  $P, Q$  垂直跨放在导轨上并与导轨接触良好, 已知每根金属棒的长度为  $L$ , 质量为  $m$ , 电阻为  $R$ , 与两导轨间的动摩擦因数均为  $\mu (\mu < 1)$ . 一条足够长的轻绳绕过光滑轻质定滑轮将质量为  $2m$  的重物  $W$  与棒  $P$  的中点连接, 重物离地足够高, 滑轮左侧的绳与导轨平行. 由静止同时释放  $W$  和  $P$  并开始计时,  $t_1$  时刻棒  $Q$  开始运动. 不计导轨电阻, 设最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 重力加速度大小为  $g$ .

(1) 求  $t_1$  时刻棒  $P$  的加速度:  $\frac{2\mu mg}{3}$   
 (2) 求  $t_1$  时刻棒  $P$  的一端克服摩擦力做功的功率:  $\frac{2\mu^2 m^2 g^2 R}{B^2 L^2}$   
 (3) 求  $0 \sim t_1$  时间内重物  $W$  下降的高度;  
 (4) 画出棒  $P$  运动的加速度  $a$  随时间  $t$  变化的图像. 标注出最大和最小加速度值, 不要求写出推理过程.



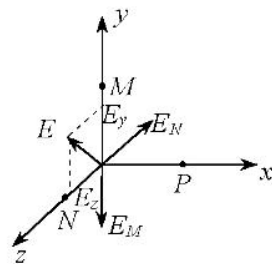


## 大教育山东联盟学校 2022 届高三收心考试

### 物理答案与解析

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. A 【解析】太阳光从真空进入大气，入射角大于折射角，折射光线的反向延长线交点为看到的太阳位置，比太阳的实际位置略高、略远。
2. B 【解析】 ${}^{238}_{92}\text{U}$  变为  ${}^{222}_{86}\text{Rn}$ ，质量数减少  $238-222=16$ ，故发生  $\alpha$  衰变的次数为  $\frac{16}{4}=4$ ，核电荷数减少  $92-86=6$ ，故发生  $\beta$  衰变的次数为  $2 \times 4 - 6 = 2$ ，选项 B 正确。
3. D 【解析】杯盖盖好后杯内封闭了一定质量的气体，体积不变，冷却后气体温度降低，根据理想气体状态方程可知，杯内的气体压强减小，选项 A 错误；杯内气体的分子数不变，选项 B 错误；冷却后温度降低，气体分子的平均动能减小、平均速率减小，选项 C 错误；根据理想气体压强产生的微观机制可知，杯壁单位面积受到的气体分子撞击力减小，选项 D 正确。
4. A 【解析】在水平路面上转弯，向心力由沿半径方向的摩擦力  $f$  提供，在竖直方向支持力与重力平衡， $F_N=mg$ ，支持力与摩擦力的合力沿车身方向，所以  $f = \frac{mg}{\tan \theta}$ ，选项 A 正确。
5. C 【解析】忽略地球自转时，物体受到的万有引力大小等于重力，在地面附近， $G \frac{Mm}{R^2} = mg$ ，在核心舱高度处， $G \frac{Mm}{(R+H)^2} = mg'$ ，所以  $g' = \frac{R^2}{(R+H)^2} g$ ，选项 A 错误；核心舱的运行速度  $v = \sqrt{g'(R+H)}$ ，选项 B 错误；核心舱的运行周期  $T = \frac{2\pi(R+H)}{v} = \frac{2\pi}{R} \sqrt{\frac{(R+H)^3}{g}}$ ，选项 C 正确；根据  $G \frac{Mm}{R^2} = mg$ ， $M = \rho \frac{4}{3}\pi R^3$ ，所以地球的密度为  $\rho = \frac{3g}{4\pi RG}$ ，选项 D 错误。
6. C 【解析】根据玻意耳定律，第 1 次抽气过程  $p_0V=p_1(V+0.1V)$ ，第 2 次抽气过程  $p_1V=p_2(V+0.1V)$ 。而  $m_1$  正比于  $0.1p_1V$ ， $m_2$  正比于  $0.1p_2V$ ，所以  $m_2:m_1=p_2:p_1=1:1.1$ 。
7. D 【解析】S 断开时， $T_2$  副线圈的电压为 220V、电流为 22A，其原线圈的电压为 2200V、电流为 2.2A，输电线损耗的电压为 11V、功率为 24.2W， $T_1$  副线圈的电压为 2211V，原线圈的电压为 221.1V，所以  $U_m=221.1\sqrt{2}\text{V}$ ，选项 A 错误。S 闭合后，对  $T_2$ ，如果  $n_4$  不变，则原、副线圈的电压均减小，需要将  $n_4$  变大 ( $\frac{n_3}{N} < 10$ ) 才能使副线圈电压变回到 220V，此时副线圈电流为 44A，所以原线圈中电流大于 4.4A，电压  $U_3$  小于 2200V，故输电线损耗的功率  $P_2 > 4P_1$ ，选项 B、C 错误，D 正确。
8. B 【解析】如图，M、N 处的点电荷在 O 点产生电场的场强大小  $E_M$ 、 $E_N$  相等，方向分别沿负 y 和负 z，故匀强电场的方向在  $yOz$  平面内，与两轴  $Oy$ 、 $Oz$  的夹角相等，其在两轴的分量均与  $E_M$ 、 $E_N$  大小相等、方向相反，即  $E_y$ 、 $E_M$ 、 $E_z$ 、 $E_N$  大小均相等，为  $\frac{\sqrt{2}}{2}E$ 。将 N 点的点电荷移到 P 点后，该电荷在 O 点产生电场的场强  $E_P$  大小等于  $E_N$ ，方向沿负 x， $E_y$  仍然与  $E_M$  抵消，此时 O 点的场强由  $E_z$  与  $E_P$  合成，所以合场强大小为  $E$ ，选项 B 正确。



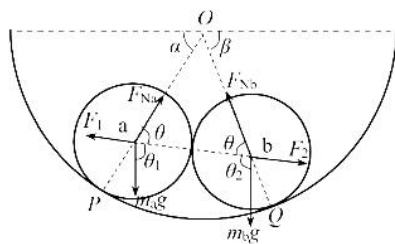
二、多项选择题：本题共 4 小题，每小题 4 分，共 16 分。每小题有多个选项符合题目要求。全部选对得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分。

9. BC【解析】假设“翁”的重心在  $O$  点，则倾斜后，支持力还是沿半径过球心，“翁”仍平衡，不会自动恢复直立，假设重心在  $O$  上方，“翁”倾斜后会倾倒，更不会自动直立，所以重心位于  $O$ 、 $P$  连线上且在  $O$  点下方某处，选项 A 错误、B 正确；“翁”静止时重心位置最低，所以从直立变倾斜过程中，重力势能增加，选项 C 正确、D 错误。

10. AC【解析】由图像可知， $0 \sim t_0$  时间内力  $F=2mg$ ，物体向上运动的加速度大小为  $g$ ， $\frac{t_0}{2}$  时刻物体的速度为  $\frac{gt_0}{2}$ ，因此此时  $F$  的功率为  $mg^2t_0$ ，选项 A 正确； $0 \sim t_0$  时间内  $F$  做的功  $W_1 = 2mg \times \frac{1}{2}gt_0^2 = mg^2t_0^2$ ，选项 B 错误； $t_0 \sim 2t_0$  时间内物体以速度  $gt_0$  向上匀速运动， $F$  做的功  $W_2 = mg \times gt_0 \times t_0$ ， $0 \sim 2t_0$  时间内力  $F$  的总功为  $2mg^2t_0^2$ ，这段时间内的平均功率为  $mg^2t_0$ ，选项 C 正确；根据动量定理， $2mgt_0 + mgt_0 + \frac{1}{2}mgt_0 - 3mgt_0 = mv$  可知， $v$  不为零，选项 D 错误。

11. BD【解析】如图，三个球心连线围成一等腰三角形，设两底角分别为  $\theta$ ，分别对 a、b 受力分析，根据牛顿第三定律可知  $F_1$  与  $F_2$  大小相等。

a、b 的重力与 a、b 连心线的夹角分别为  $\theta_1$ 、 $\theta_2$ ，则  $\theta_1 + \theta_2 = \pi$ 。根据共点力的平衡条件和正弦定理， $\frac{F_1}{\cos \alpha} = \frac{m_a g}{\sin \theta}$ ， $\frac{F_2}{\cos \beta} = \frac{m_b g}{\sin \theta}$ ，得  $\frac{m_a}{m_b} = \frac{\cos \beta}{\cos \alpha}$ ， $\frac{F_{Na}}{F_{Nb}} = \frac{\cos \beta}{\cos \alpha}$ ，选项 B、D 正确。



12. BCD【解析】设弹簧的劲度系数为  $k$ ，只有滑块 C 的情况下，设被压缩的长度为  $x_1$  时，滑块 C 的速度最大，则  $kx_1 = mg \sin \frac{\pi}{6}$ ， $mg x_1 \sin \frac{\pi}{6} - \frac{1}{2}kx_1^2 = \frac{1}{2}mv_1^2$ ，根据对称性弹簧被压缩的长度为  $2x_1$  时，滑块 C 的速度为 0， $E_{P1} = 2mgx_1 \sin \frac{\pi}{6}$ 。当滑块 C、D 一起运动情况下，设弹簧压缩量为  $x_2$  时，滑块的速度最大，则  $kx_2 = 2mg \sin \frac{\pi}{6}$ ， $2mg x_2 \sin \frac{\pi}{6} - \frac{1}{2}kx_2^2 = \frac{1}{2} \cdot 2mv_2^2$ ， $E_{P2} = 2mgx_2 \sin \frac{\pi}{6}$ ，整理得  $v_2 = \sqrt{2}v_1$ ， $E_{P2} = 4E_{P1}$ ，选项 A 错误、C 正确。当滑块 C 在推力作用下，设运动到弹簧压缩量为  $x_3$  时速度最大，则  $kx_3 = mg \sin \frac{\pi}{6} + \frac{1}{2}mg$ ， $mg x_3 \sin \frac{\pi}{6} + \frac{1}{2}mgx_3 - \frac{1}{2}kx_3^2 = \frac{1}{2}mv_3^2$ ，整理得  $v_3 = 2v_1$ ，选项 B 正确。设弹簧压缩量为  $x$  时弹性势能最大， $\frac{1}{2}mgx + mgx \sin \frac{\pi}{6} = \frac{1}{2}kx^2$ ，所以  $x = \frac{mg}{k}$ ，即  $x = 2x_1$ ，故  $E_{P3} = 4E_{P1}$ ，选项 D 正确。

三、非选择题：本题共 6 小题，共 60 分。

13. 3  $\sqrt{15.76}$  18 (共 6 分，每空 2 分) 第二空若写为  $\sqrt{3^2 + 2.6^2}$  得 1 分。

【解析】由题意知，1、2、3、4 撞击点之间的时间间隔相等，设为  $T$ ，则  $(y_2 - y_1) - y_1 = gT^2$ ，

或  $(y_3 - y_2) - (y_2 - y_1) = gT^2$ ，代入数据解得  $T = 0.1\text{s}$ ，水平速度  $v_x = \frac{L}{T}$ ， $v_x = 3\text{m/s}$ 。撞击第 3

个痕迹时，球的竖直分速度为  $v_y = \frac{y_3 - y_1}{2T} = 2.6\text{m/s}$ ，所以  $v_3 = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{15.76}\text{m/s}$ 。撞击

第 3 个痕迹时，球下落的高度  $h_3 = \frac{v_y^2}{2g} = 0.338\text{m}$ ，球离开桌面到撞击第 1 个痕迹下落的距离

$h_1 = h_3 - y_2 = 0.018\text{m}$ ，下落时间  $t_1 = \sqrt{\frac{2h_1}{g}} = 0.06\text{s}$ ， $x_0 = v_x t_1 = 0.18\text{m} = 18\text{cm}$ 。

14. (1) 1500 (2 分) 大于 (1 分) (2)  $R_{02}$  (1 分) (3)  $\frac{R_V + R_0}{aR_V}$  (2 分)  $\frac{b-a}{ac}$  (2 分)

【解析】(1) 忽略电源内阻的情况下，电压表与电阻箱的电压之和为定值，即  $U_1 + \frac{U_1}{R_V} R_1 = U_2 + \frac{U_2}{R_V} R_2$ ，代入数据解得  $R_V = 1500\Omega$ 。考虑电源内阻情况下， $U_1 + \frac{U_1}{R_{V真}} (R_1 + r) = U_2 +$

$\frac{U_2}{R_{V真}} (R_2 + r)$ ，得  $R_{V真} = 1500\Omega - r < 1500\Omega$ ，测量值大于实际值。

(2) 由 (1) 可知，电源电动势约为 2.99V，选取阻值为  $3000\Omega$  的定值电阻  $R_{02}$  可以将电压表量程扩大为 3V。

(3) 根据闭合电路欧姆定律， $E = U \frac{R_V + R_0}{R_V} + U \frac{R_V + R_0}{R_V} r \frac{1}{R}$ ，即  $\frac{1}{U} = \frac{r}{E} \frac{R_V + R_0}{R_V} \frac{1}{R} + \frac{1}{E} \frac{R_V + R_0}{R_V}$ ，结合

图像有， $a = \frac{1}{E} \frac{R_V + R_0}{R_V}$ ， $\frac{b-a}{c} = \frac{r}{E} \frac{R_V + R_0}{R_V}$ ，所以  $E = \frac{R_V + R_0}{aR_V}$ ， $r = \frac{b-a}{ac}$ 。

15. 解：

(1) 由图像可知，波的周期

$$T = 2.4\text{s}$$

$$\text{根据 } v = \frac{\lambda}{T} \quad \text{①}$$

$$\text{可得 } \lambda = 72\text{m} \quad \text{②}$$

由振动图像可知， $t = 0.8\text{s}$  时质点 P 沿  $y$  轴负方向运动，所以该波沿  $x$  轴正方向传播。

③

(2) 此时刻位于平衡位置的质点 Q 的  $x$  坐标为



$$x_Q = \frac{\lambda}{2} \quad \text{④}$$

而从此时刻开始，P 质点再经过  $\Delta t = (1.2 - 0.8)\text{s} = 0.4\text{s}$  到达平衡位置，所以 P、Q 的平衡位置之间距离为

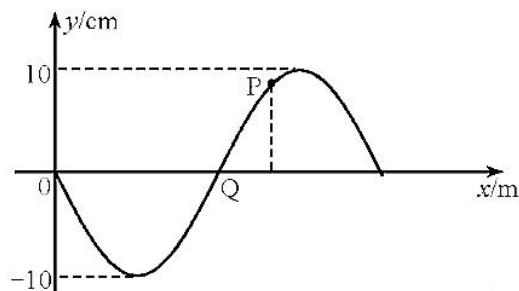
$$x_{QP} = v\Delta t \quad \text{⑤}$$

质点 P 平衡位置的坐标为

$$x_P = x_Q + x_{QP} \quad \text{⑥}$$

代入数据解得

$$x_P = 48\text{m} \quad \text{⑦}$$



评分参考：本题共 7 分，①~⑦每式 1 分。用其他方法解答，只要合理，照样给分。

16. 解：

(1) 设粒子的质量为  $m$ 、电荷量为  $q$ ，速度为  $v_0$ ，则

$$v_0 = \frac{L}{T} \quad \text{①}$$

$$\frac{L}{2} = \frac{1}{2} \frac{qU}{mL} \left(\frac{T}{2}\right)^2 \quad \text{②}$$

粒子进入磁场时的速度

$$v = \sqrt{2}v_0 \quad \text{③}$$

粒子在磁场中做匀速圆周运动，根据牛顿定律

$$qvB = m \frac{v^2}{R} \quad \text{④}$$

由几何关系知

$$R = \frac{\sqrt{2}}{2}L \quad \text{⑤}$$

$$\text{整理得 } B = \frac{UT}{L^2} \quad \text{⑥}$$

(2)  $t = \frac{T}{4}$  时刻从粒子源射出的粒子，在电场中的运动时间也为  $\frac{T}{2}$ ，侧向位移

$$y = 2 \times \frac{1}{2} \frac{qU}{mL} \left(\frac{T}{4}\right)^2 \quad \text{⑦}$$

进入磁场时的速度为

$$v' = v_0 \quad \text{⑧}$$

在磁场中做圆周运动

$$qv'B = m \frac{v'^2}{R'} \quad \text{⑨}$$

设离开磁场时与 N 点的距离为  $\Delta y$ ，则

$$\Delta y = 2R' - \frac{L}{2} - y \quad \text{⑩}$$

$$\text{整理得 } \Delta y = \frac{L}{4} \quad \text{⑪}$$

评分参考：本题共 9 分，其中①~⑥共 5 分，⑦~⑪共 4 分。

17. 解：

(1) 设 A 通过的位移为  $x$  时, 速度与传送带相等

$$v_0^2 = 2ax \quad \text{①}$$

$$\mu m_A g = m_A a \quad \text{②}$$

代入数据解得

$$x = 1\text{m}$$

即滑块 A 以  $v_0 = 2\text{m/s}$  的速度离开传送带

A 达到最高点时速度与 B 相同。根据水平方向动量守恒和系统的机械能守恒

$$m_A v_0 = (m_A + m_B) v \quad \text{③}$$

$$\frac{1}{2} m_A v_0^2 = \frac{1}{2} (m_A + m_B) v^2 + m_A g h \quad \text{④}$$

代入数据解得

$$h = 0.16\text{m} \quad \text{⑤}$$

(2) 设 A 从 B 上滑回水平面时 A 的速度为  $v_{A1}$ 、B 的速度大小为  $v_{B1}$ , 以向右为正方向

$$m_A v_0 = m_A v_{A1} + m_B v_{B1} \quad \text{⑥}$$

$$\frac{1}{2} m_A v_0^2 = \frac{1}{2} m_A v_{A1}^2 + \frac{1}{2} m_B v_{B1}^2 \quad \text{⑦}$$

代入数据解得

$$v_{A1} = -1.2\text{m/s} \quad v_{B1} = 0.8\text{m/s}$$

$v_{A1} = -1.2\text{m/s}$  说明滑块 A 回到水平面时向左运动, 能再次滑上传送带, 由于  $|v_{A1}| < v_0$ , 所以 A 再次离开传送带时的速度大小仍为  $1.2\text{m/s}$ 。

第 2 次滑上 B 再分离后, 设 A、B 的速度分别  $v_{A2}$  和  $v_{B2}$ , 以向右为正方向

$$-m_A v_{A1} + m_B v_{B1} = m_A v_{A2} + m_B v_{B2} \quad \text{⑧}$$

$$\frac{1}{2} m_A v_{A1}^2 + \frac{1}{2} m_B v_{B1}^2 = \frac{1}{2} m_A v_{A2}^2 + \frac{1}{2} m_B v_{B2}^2 \quad \text{⑨}$$

代入数据解得

$$v_{A2} = 0.56\text{m/s} \quad v_{B2} = 0.96\text{m/s} \quad \text{方向均向右} \quad \text{⑩}$$

(3) 由于  $v_{A2} > 0$ , 且  $v_{A2} < v_{B2}$ , 所以 A 不会再滑上 B, 也不会再滑上传送带。A 第 1 次在传送带上滑动过程中, A 相对传送带的位移为

$$x_1 = 2x - x \quad \text{⑪}$$

第 2 次在传送带上滑动过程中, A 相对传送带的位移

$$x_2 = \frac{2v_{A1}}{a} v_0 \quad \text{⑫}$$

因摩擦产生的热

$$Q = \mu m_A g (x_1 + x_2) \quad \text{⑬}$$

代入数据解得

$$Q = 6.8\text{J} \quad \text{⑭}$$

评分参考: 本题共 14 分, ①~⑭每式 1 分。

18. 解:

(1) 设此时 P 的加速度大小为  $a_1$ , 每根棒受到的安培力大小为  $F$ , 细绳中的张力为  $T$ 。对金属棒 Q、P 及重物 W, 根据平衡条件和牛顿第二定律

$$\mu mg = F \quad \text{①}$$

$$T - \mu mg = ma_1 \quad \text{②}$$

$$2mg - T = 2ma_1 \quad \text{③}$$

$$\text{整理得 } a_1 = \frac{2(1-\mu)}{3}g \quad (4)$$

(2) 设此时金属棒 P 的速度为  $v_1$ , P 切割磁感线产生的感应电动势为  $E_1$ , 闭合回路中的电流为  $I_1$ , 则

$$E_1 = BLv_1 \quad I_1 = \frac{E_1}{2R} \quad (5)$$

$$F = BLI_1 \quad F = \mu mg \quad (6)$$

$$\text{整理得 } v_1 = \frac{2\mu mgR}{B^2 L^2} \quad (7)$$

金属棒 P 每端受到的摩擦力大小为

$$f_1 = \frac{f}{2} \quad (8)$$

每端克服摩擦力做功的功率为

$$P_1 = f_1 v_1$$

$$\text{整理得 } P_1 = \frac{\mu^2 m^2 g^2 R}{B^2 L^2} \quad (9)$$

(3) 对重物 W 和金属棒 P 整体, 根据动量定理

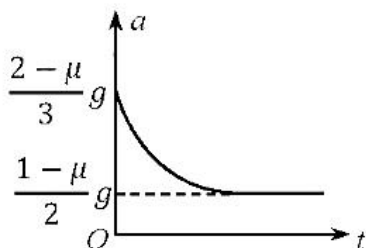
$$2mgt_1 - ft_1 - \bar{F}t_1 = 3mv_1 \quad (10)$$

$$\bar{F} = BL\bar{i}$$

$$\bar{i} = \frac{\bar{E}}{2R} \quad \bar{E} = \frac{\Delta\phi}{t_1} \quad \Delta\phi = BL\Delta h \quad (11)$$

$$\text{整理得 } \Delta h = \frac{2(2-\mu)mgRt_1}{B^2 L^2} - \frac{12\mu gm^2 R^2}{B^4 L^4} \quad (12)$$

(4)



评分参考: 本题共 16 分①~⑫每式 1 分, (4) 4 分, 图线 2 分, 两加速度值各 1 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**。

