

# 2012 年海淀区高三理综适应性训练

## 物理练习

教师：宋晓垒

温馨提示：本讲义为 A4 大小，如需打印请注意用纸尺寸



爱护环境，从我做起，提倡使用电子讲义

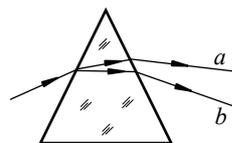
## 2012 年海淀区高三理综适应性训练物理练习

13. 下列说法中正确的是 ( ) **C**

- A.  $\alpha$  粒子散射实验的现象表明原子核有复杂结构
- B. 天然放射现象表明原子核是由质子和中子组成的
- C.  $\gamma$  射线是波长很短的电磁波, 它的贯穿能力很强
- D. 一群处于  $n=3$  状态的氢原子向较低能级跃迁时, 只能辐射出两种不同频率的光子

14. 如图所示, 一细光束通过玻璃三棱镜折射后分成  $a$  和  $b$  两束单色光, 用光束  $b$  照射金属  $A$  的表面可以发射出光电子。由上述现象可知 ( ) **D**

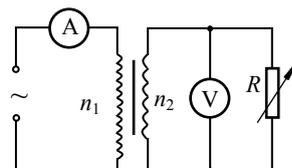
- A. 玻璃对单色光  $a$  的折射率大于对单色光  $b$  的折射率
- B. 单色光  $a$  在真空中的传播速度小于单色光  $b$  在真空中的传播速度
- C. 用光束  $a$  照射金属  $A$  表面时, 一定能发射出光电子
- D. 光速  $a$ 、 $b$  分别通过两个完全相同的双缝干涉装置后, 单色光  $a$  在屏幕上形成的条纹间距大于单色光  $b$  在屏幕上形成的条纹间距



图

15. 如图所示, 理想变压器的原线圈匝数  $n_1=1600$  匝, 副线圈匝数  $n_2=800$  匝, 交流电源的电动势瞬时值  $e=220\sqrt{2}\sin(100\pi t)$  V, 交流电表  $\text{A}$  和  $\text{V}$  的内阻对电路的影响可忽略不计。则 ( ) **A**

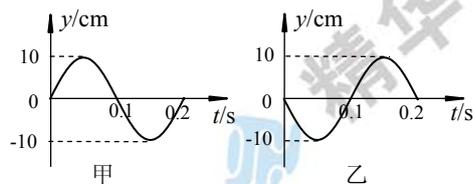
- A. 当可变电阻  $R$  的阻值为  $110\Omega$  时, 变压器的输入功率为  $110\text{W}$
- B. 当可变电阻  $R$  的阻值为  $110\Omega$  时, 电流表  $\text{A}$  的示数为  $2\text{A}$
- C. 当可变电阻  $R$  的阻值增大时, 电压表  $\text{V}$  的示数增大
- D. 通过可变电阻  $R$  的交变电流的频率为  $100\text{Hz}$



图

16. 在均匀固体介质中有两个处于同一水平直线上、相距  $6.0\text{m}$  的振源  $A$  和  $B$ 。  $t=0$  时刻  $A$ 、 $B$  同时开始沿竖直方向振动, 图甲、乙分别是  $A$ 、 $B$  的振动图象。  $t=0.30\text{s}$  时由  $A$ 、 $B$  激发的两列波的振动同时传播到与  $A$ 、 $B$  位于同一水平直线、且到它们距离相等的中点  $C$ 。则 ( ) **B**

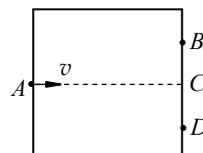
- A. 两列波的传播速率均为  $20\text{m/s}$
- B. 两列波的波长均为  $2.0\text{m}$
- C. 在两列波叠加的过程中,  $C$  点为振动加强的点
- D. 在两列波叠加的过程中,  $C$  位置质点的振幅为  $20\text{cm}$



图

17. 如图所示, 位于竖直面内的矩形区域内, 存在相互正交且恒定的匀强电场和匀强磁场, 其中磁场方向垂直于矩形平面, 一束带电粒子以相同的水平初速度由  $A$  点进入这个区域沿直线运动, 从  $C$  点离开场区。如果这个区域只保留原来的电场, 这束粒子将从  $B$  点离开场区; 如果这个区域只保留原来的磁场, 这束粒子将从  $D$  点离开场区。设粒子从  $C$  点、 $B$  点、 $D$  点射出时的动能分别为  $E_{k1}$ 、 $E_{k2}$ 、 $E_{k3}$ , 从  $A$  点到  $C$  点、 $B$  点、 $D$  点所用的时间分别为  $t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$ , 不计空气阻力、粒子之间的相互作用力及其所受的重力。则 ( ) **D**

- A.  $E_{k1}=E_{k2}=E_{k3}$
- B.  $E_{k1}<E_{k2}=E_{k3}$
- C.  $t_1<t_2=t_3$
- D.  $t_1=t_2<t_3$



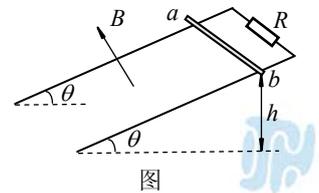
图

18. 如图所示, 一足够长的光滑平行金属轨道, 其轨道平面与水平面成  $\theta$  角, 上端用一电阻  $R$  相连, 处于方向垂直轨道平面向上的匀强磁场中。质量为  $m$ 、电阻为  $r$  的金属杆  $ab$ , 从高为  $h$  处由静止释放, 下滑一段时间后, 金属杆开始以速度  $v$  匀速运动直到轨道的底端。金属杆始终保持与导轨垂直且接触良好, 轨道电阻及空气阻力均可忽略不计, 重力加速度为  $g$ 。则 ( ) C

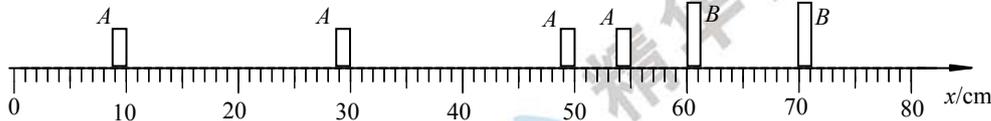
- A. 金属杆加速运动过程中的平均速度为  $v/2$
- B. 金属杆加速运动过程中克服安培力做功的功率大于匀速运动过程中克服安培力做功的功率

C. 当金属杆的速度为  $v/2$  时, 它的加速度大小为  $\frac{g \sin \theta}{2}$

D. 整个运动过程中电阻  $R$  产生的焦耳热为  $mgh - \frac{1}{2}mv^2$



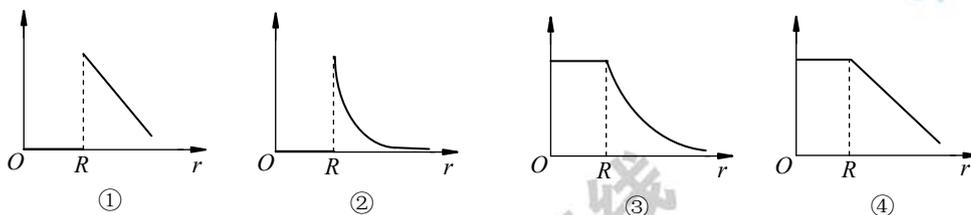
19.  $A$ 、 $B$  两滑块在同一气垫导轨上, 碰撞前  $B$  滑块静止,  $A$  滑块匀速向  $B$  滑块运动并发生碰撞, 利用闪光照相的方法连续 4 次拍摄得到的闪光照片如图所示。已知相邻两次闪光的时间间隔为  $T$ , 在这 4 次闪光的过程中,  $A$ 、 $B$  两滑块均在  $0 \sim 80\text{cm}$  范围内, 且第 1 次闪光时, 滑块  $A$  恰好位于  $x = 10\text{cm}$  处。若  $A$ 、 $B$  两滑块的碰撞时间及闪光持续的时间极短, 均可忽略不计, 则 ( ) D



- A. 碰撞发生在第 1 次闪光后的  $3T$  时刻
- B. 碰撞后  $A$  与  $B$  的速度大小相等、方向相反
- C. 碰撞后  $A$  与  $B$  的速度大小之比为 1:3
- D.  $A$ 、 $B$  两滑块的质量之比为 2:3

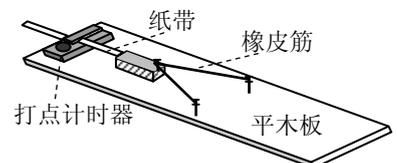
20. 如图所示, 各坐标系中的坐标原点  $O$  都表示一半径为  $R$  的带正电的孤立实心金属球的球心位置; 纵坐标表示带电球产生的电场的场强大小或电势高低, 电势的零点取在无限远处; 横坐标  $r$  表示离开球心的距离; 坐标平面上的曲线表示该带电球所产生的电场的场强大小或电势高低随离开球心距离  $r$  的变化关系。则下列说法中可能正确的是 ( ) B

- A. 图①表示场强大小随  $r$  变化的关系, 图②表示电势高低随  $r$  变化的关系
- B. 图②表示场强大小随  $r$  变化的关系, 图③表示电势高低随  $r$  变化的关系
- C. 图③表示场强大小随  $r$  变化的关系, 图④表示电势高低随  $r$  变化的关系
- D. 图④表示场强大小随  $r$  变化的关系, 图①表示电势高低随  $r$  变化的关系



21. (18 分)

(1) (6 分) 为探究力对同一个原来静止的物体所做的功与物体获得的速度的关系, 可通过如图所示的实验装置进行: 在木板上钉两个铁钉, 将并接在一起的相同的橡皮筋的两端固定在铁钉的顶端, 橡皮筋的中央都挂在小车前端上方的小挂钩上, 通过拉动小车使橡皮筋伸长, 由静止释放小车, 橡皮筋对小车做功, 再利用打点计时器和小车后端拖动的纸带记录小车的运动情况。



现有主要的探究步骤如下：

- 保持小车由静止释放的位置相同，通过改变并接在一起的相同橡皮筋的条数，使橡皮筋对小车做的功分别为  $W$ 、 $2W$ 、 $3W$ ……；
- 由打点计时器打出的若干条纸带分别求出小车各次运动的最大速度  $v_1$ 、 $v_2$ 、 $v_3$ ……；
- 做出  $W$ - $v$  图象；
- 分析  $W$ - $v$  图象。如果  $W$ - $v$  图象是一条直线，表明  $W \propto v$ ；如果不是直线，可考虑是否存在  $W \propto v^2$ 、 $W \propto v^3$ 、 $W \propto \sqrt{v}$  等关系。

①在实验中，除了图中已有的实验器材以及交流电源、导线、开关以外，还需要哪种测量工具？答：\_\_\_\_\_。

②对于该实验，下列操作中属于实验要求的是\_\_\_\_\_。（填写选项前的序号）

- 小车每次都应从静止开始释放
- 实验中应将平板倾斜适当角度以平衡摩擦力
- 应在纸带上选取点迹间隔均匀的部分计算小车的最大速度  $v$
- 必须测量出小车的质量

(2) (12分) 利用如图所示电路测量电压表内电阻  $R_V$ ，该电压表量程为  $500\text{mV}$ ，内电阻约为  $100\Omega$ 。某同学设计的实验过程如下：

- 按电路图正确连接好电路，将滑动变阻器  $R_1$  的滑动头移到左端
- 闭合开关  $S_1$  和  $S_2$  并调节  $R_1$ ，使电压表的指针指到满刻度
- 保持开关  $S_1$  闭合以及滑动变阻器  $R_1$  的滑动头位置不变，断开  $S_2$ ，调整电阻箱  $R_2$  的阻值，使电压表的指针指到满刻度的一半
- 读出此时电阻箱  $R_2$  的阻值  $R_{测}$ ，即为电压表内电阻的测量值

①在备选的实验器材中，有两个滑动变阻器可供选择，它们的铭牌上分别标有：

- “ $500\Omega$ ， $1\text{A}$ ”
- “ $10\Omega$ ， $2\text{A}$ ”

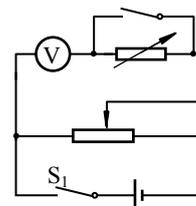
在保证各实验器材均能正常工作的前提下，为尽可能提高测量精度且便于调节，滑动变阻器  $R_1$  应选用\_\_\_\_\_。（选填“ $A$ ”或“ $B$ ”）

②用上述方法得到的电压表内电阻的测量值  $R_{测}$ \_\_\_\_\_电压表内电阻的真实值  $R_{真}$ 。（选填“大于”、“等于”或“小于”）

③若实验中测得的结果  $R_{测}=100\Omega$ ，要将这个电压表改装成量程为  $5\text{V}$  的电压表，则应串联一个阻值为  $R_{串}=\Omega$  的定值电阻。

④为了使上述根据  $R_{测}$  计算后改装的电压表能更准确地测量电压，下面四种做法中可行的是\_\_\_\_\_。（填写选项前的序号）

- 在  $R_{串}$  旁边再串联一个比  $R_{串}$  小得多的电阻
- 在  $R_{串}$  旁边再串联一个比  $R_{串}$  大得多的电阻
- 在  $R_{串}$  两端再并联一个比  $R_{串}$  小得多的电阻
- 在  $R_{串}$  两端再并联一个比  $R_{串}$  大得多的电阻



图

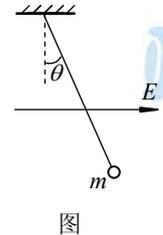
## 21. (18分)

(1) (6分) ①刻度尺 (3分)；②ABC (3分) (说明：选对但不全的得2分，有选错的得0分)

(2) (12分) ①B；②大于；③900；④D (每小题3分)

22. (16分) 如图所示, 在一足够大的空间内存在着水平向右的匀强电场, 电场强度大小  $E=3.0 \times 10^4 \text{ N/C}$ 。有一个质量  $m=4.0 \times 10^{-3} \text{ kg}$  的带电小球, 用绝缘轻细线悬挂起来, 静止时细线偏离竖直方向的夹角  $\theta=37^\circ$ 。取  $g=10 \text{ m/s}^2$ ,  $\sin 37^\circ=0.60$ ,  $\cos 37^\circ=0.80$ , 不计空气阻力的作用。

- (1) 求小球所带的电荷量及电性;
- (2) 如果将细线轻轻剪断, 求细线剪断后, 小球运动的加速度大小;
- (3) 从剪断细线开始经过时间  $t=0.20 \text{ s}$ , 求这一段时间内小球电势能的变化量。



22. (16分)

(1) 小球受到重力  $mg$ 、电场力  $F$  和绳的拉力  $T$  的作用, 由共点力平衡条件  $F=qE=mg \tan \theta$  ..... (2分)

解得  $q=mg \tan \theta / E=1.0 \times 10^{-6} \text{ C}$  ..... (2分)

电场力的方向与电场强度的方向相同, 故小球所带电荷为正电荷 ..... (2分)

(2) 剪断细线后, 小球做匀加速直线运动, 设其加速度为  $a$ , 由牛顿第二定律

$$\frac{mg}{\cos \theta} = ma \text{ ..... (3分)}$$

解得  $a = \frac{g}{\cos \theta} = 12.5 \text{ m/s}^2$  ..... (2分)

(3) 在  $t=0.20 \text{ s}$  的时间内, 小球的位移为  $l = \frac{1}{2} at^2 = 0.25 \text{ m}$  ..... (2分)

小球运动过程中, 电场力做的功  $W = qEl \sin \theta = mg l \sin \theta \tan \theta = 4.5 \times 10^{-3} \text{ J}$  ..... (2分)

所以小球电势能的变化量 (减少量)  $\Delta E_p = 4.5 \times 10^{-3} \text{ J}$  ..... (1分)

23. (18分) 北斗卫星导航系统是我国正在自主研发的全球卫星导航系统, 该系统由空间端(卫星)、地面端(中心控制系统)和用户端(导航定位仪)三部分组成, 预计2020年形成全球覆盖能力。目前正在试用的“北斗一号”卫星导航试验系统也称“双星定位导航系统”, 利用两颗地球同步静止轨道卫星为用户提供快速定位导航服务。

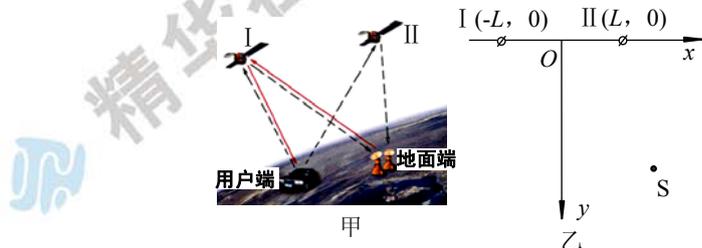
(1) 已知地球半径为  $R$ , 地球表面的重力加速度为  $g$ , 地球自转周期为  $T$ , 求“北斗一号”同步静止轨道卫星距地面的高度。

(2) 双星定位导航系统的工作原理可简化为如下过程(其示意图如图甲所示): 中心控制系统首先向卫星发出询问信号, 经卫星 I 转发到达用户端 S, 用户接收到该信号并同时向两颗卫星发出定位响应信号, 分别经卫星 I、卫星 II 传回中心控制系统, 中心控制系统分别记录下从发出询问信号到接收到经卫星 I、卫星 II 传回的两个响应信号的时间。因为控制中心到两颗卫星的距离一定, 所以可以利用信号从用户分别传送到卫星 I 和卫星 II 的时间, 计算出用户所在的位置。

在卫星 I、卫星 II 和用户 S 所在的平面内建立平面直角坐标系如图乙所示, 卫星 I、卫星 II 的坐标分别为  $(-L, 0)$  和  $(L, 0)$ , 已知电磁波的传播速率为  $c$ , 不计大气层对信号传播的影响。

①若地面控制中心测出电磁信号从用户 S 传送到卫星 I 所用的时间为  $t_1$ , 从用户 S 传送到卫星 II 所用的时间为  $t_2$ , 求用户 S 在此平面内的位置;

②实际导航定位过程中, 为了确定用户在空间中的位置, 你认为中心控制系统还需要测出并提供用户所在位置的哪些信息?



23. (18分)

(1) 设地球的质量为  $M$ , “北斗一号”卫星的质量为  $m$ , 其轨道高度为  $h$ , 根据牛顿第二定律和万有引力定律

$$G \frac{Mm}{(R+h)^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} (R+h) \dots\dots\dots (3分)$$

对地面上质量为  $m_0$  的物体  $G \frac{Mm_0}{R^2} = m_0g \dots\dots\dots (3分)$

联立上述二式, 可解得:  $h = \sqrt[3]{\frac{gR^2T^2}{4\pi^2}} - R \dots\dots\dots (2分)$

(2) ①设用户 S 的坐标为  $(x, y)$ , 根据题意及几何关系, 有

$$(x+L)^2 + (y-0)^2 = (ct_1)^2 \dots\dots\dots (2分)$$

$$(x-L)^2 + (y-0)^2 = (ct_2)^2 \dots\dots\dots (2分)$$

解得 S 的位置坐标为  $(\frac{c^2(t_1^2 - t_2^2)}{4L}, \sqrt{c^2t_1^2 - [\frac{c^2(t_1^2 - t_2^2)}{4L} + L]^2}) \dots\dots\dots (2分)$

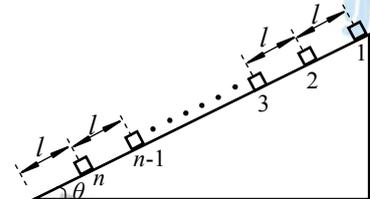
或  $(\frac{c^2(t_1^2 - t_2^2)}{4L}, \sqrt{c^2t_2^2 - [\frac{c^2(t_1^2 - t_2^2)}{4L} + L]^2})$

②还需要测出并提供用户所在位置的高度。..... (4分)

(答“纬度”同样给分)

24. (20分) 如图所示, 有  $n$  ( $n > 10$ ) 个相同的小物块 (可视为质点) 静止在倾角为  $\theta$  的倾斜轨道上, 物块与轨道间的动摩擦因数均为  $\mu$ 。每个物块的质量均为  $m$ , 相邻物块间的距离均为  $l$ , 最下端的物块到轨道底端的距离也为  $l$ 。使第 1 个物块以某一初速度  $v_0$  沿轨道开始下滑, 在每次发生碰撞时物块都立即粘合在一起运动, 最后  $n$  个物块粘在一起后恰好停在轨道的底端。已知空气阻力可忽略不计, 重力加速度为  $g$ 。

- (1) 求第一次碰撞前瞬间小物块 1 的速度  $v_1$  的大小;
- (2) 设第 5 次碰撞前的瞬间运动物块的动能为  $E_{k5}$ , 第 5 次碰撞过程中系统损失的机械能为  $E_{损5}$ , 求  $E_{损5}$  和  $E_{k5}$  的比值;
- (3) 求下滑的整个过程中由于相互碰撞而损失的机械能。



图

24. (20分)

(1) 对于物块 1 下滑  $l$  的过程, 由动能定理得

$$mgl \sin \theta - \mu mgl \cos \theta = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \dots\dots\dots (3 \text{分})$$

得  $v_1 = \sqrt{v_0^2 + 2gl(\sin \theta - \mu \cos \theta)} \dots\dots\dots (1 \text{分})$

(2) 设第 5 次碰撞前, 5 个物块一起运动的速度大小为  $v_5$ , 对第 5 次碰撞, 由动量守恒定律有  $5mv_5 = (5m + m)v_5'$   $\dots\dots\dots (2 \text{分})$

碰撞前运动物块的动能为  $E_{k5} = \frac{1}{2} \times 5mv_5^2 \dots\dots\dots (2 \text{分})$

碰撞过程中系统损失的机械能为  $E_{损5} = \frac{1}{2} \times 5mv_5^2 - \frac{1}{2} \times 6mv_5'^2 \dots\dots\dots (2 \text{分})$

解得  $E_{损5}/E_{k5} = 1/6 \dots\dots\dots (2 \text{分})$

(3) 对  $n$  个木块运动和碰撞的全过程

重力做的总功  $W_G = mgl \sin \theta (1 + 2 + 3 + \dots + n) = \frac{n(n+1)}{2} mgl \sin \theta \dots\dots\dots (2 \text{分})$

克服摩擦做的总功

$$W_f = \mu mgl \cos \theta \cdot l(1 + 2 + 3 + \dots + n) = \frac{n(n+1)}{2} \mu mgl \cos \theta \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

设整个过程中由于相互碰撞而损失的机械能为  $E_{损总}$ , 则根据做功与能量变化的关系有

$$W_G + \frac{1}{2}mv_0^2 = W_f + E_{损总} \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

由以上各式求出  $E_{损总} = \frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{n(n+1)}{2}mgl(\sin \theta - \mu \cos \theta) \dots\dots\dots (2 \text{分})$