



2017年平谷区高三下学期理科综合练习

物理部分

2017年3月

第I卷(选择题)

每小题6分，共48分。在每小题列出的四个选项中，选出符合题目要求的一项

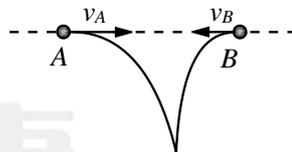
13. 下列说法正确的是 ()

- A. 物体吸收热量，其内能一定增加
- B. 物体放出热量，其内能一定减少
- C. 温度越高，液体中悬浮微粒的布朗运动越明显
- D. 封闭在汽缸中的气体，体积减小，压强一定减小

14. 如图所示，从足够高的同一水平直线上的不同位置，沿相反方向分别以水平向右的速度 v_A 、水平向左的速度 v_B 同时抛出小球 A 和小球 B ，已知 $v_A > v_B$ ，不计空气阻力。设

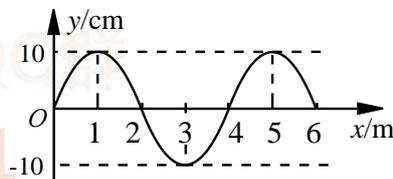
经过时间 t ，小球 A 、 B 在水平方向的位移分别为 x_A 、 x_B ，在竖直方向的位移分别为 h_A 、 h_B ，则 ()

- A. $x_A < x_B$
- B. $h_A > h_B$
- C. $x_A = x_B$
- D. 两小球一定会在空中相遇



15. 一列沿 x 轴正方向传播的简谐横波，波速为 2m/s 。某时刻的波形如图所示，下列说法正确的是 ()

- A. 这列波的周期为 2s
- B. 这列波的振幅为 20cm
- C. 此时 $x=2\text{m}$ 处的质点沿 y 轴负方向运动
- D. 此时 $x=3\text{m}$ 处的质点具有沿 y 轴负方向的最大加速度

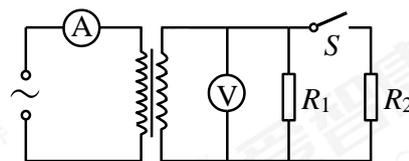


16. 我国自 1984 年 4 月 8 日发射第一颗地球同步卫星以来，已经陆续发射了多颗这类通信卫星。已知第一宇宙速度为 7.9km/s 。则关于地球同步卫星，下列说法中正确的是 ()

- A. 同步卫星的线速度大于 7.9km/s
- B. 同步卫星的轨道半径近似等于地球半径
- C. 同步卫星一定位于赤道平面内
- D. 同步卫星可以定点在北京的正上方，所以我国可以利用它进行电视转播

17. 如图所示，理想变压器原线圈接有效值不变的交流高压，降压后通过输电线给用电器供电，电键 S 最初闭合，当 S 断开时，图中电压表示数 U 和电流表示数 I 的变化为 ()

- A. 均变大
- B. U 不变， I 变小
- C. 均变小
- D. U 变小， I 变大



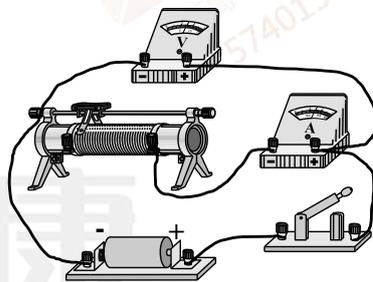


18. 在分析和研究生活中的现象时，我们常常将这些具体现象简化成理想模型，这样可以反映和突出事物的本质。例如人原地起跳时，先身体弯曲，略下蹲，再猛然蹬地，身体打开，同时获得向上的初速度，双脚离开地面。我们可以将这一过程简化成如下模型：如图所示，将一个小球放在竖直放置的弹簧上，用手向下压小球，将小球压至某一位置后由静止释放，小球被弹簧弹起，以某一初速度离开弹簧，不考虑空气阻力。从小球由静止释放到刚好离开弹簧的整个过程中，下列分析正确的是（ ）



- A. 小球的速度一直增大
 B. 小球始终处于超重状态
 C. 弹簧对小球弹力冲量的大小大于小球重力冲量的大小
 D. 地面支持力对弹簧做的功大于弹簧弹力对小球做的功

19. 采用如图所示电路，通过改变外电路电阻 R ，测出多组 U 、 I 的数据，作出 $U-I$ 图像，利用图像可以求解出电源的电动势和内电阻的值。某同学考虑到实验中使用的电压表和电流表的实际特点，认为本实验是存在系统误差的。关于该实验的系统误差，下列分析正确的是（ ）



- A. 滑动变阻器接入电路的阻值越大，系统误差越小
 B. 滑动变阻器接入电路的阻值大小对系统误差没有影响
 C. 安培表的分压作用导致该实验产生系统误差
 D. 伏特表的分流作用导致该实验产生系统误差

20. 2016年8月16日1时40分，我国在酒泉卫星发射中心用长征二号丁运载火箭成功将世界首颗量子科学实验卫星“墨子号”发射升空。中国将成为全球第一个实现卫星和地面之间量子通信的国家。

在量子世界中，一个物体可以同时处在多个位置，一只猫可以处在“死”和“活”的叠加状态上；所有物体都具有“波粒二象性”，既是粒子也是波；两个处于“纠缠态”的粒子，即使相距遥远也具有“心电感应”，一个发生变化，另一个会瞬时发生相应改变。

正是由于量子具有这些不同于宏观物理世界的奇妙特性，才构成了量子通信安全的基石。在量子保密通信中，由于量子的不可分割、不可克隆和测不准的特性，所以一旦存在窃听就必然会被发送者察觉并规避。

通过阅读以上材料可知：

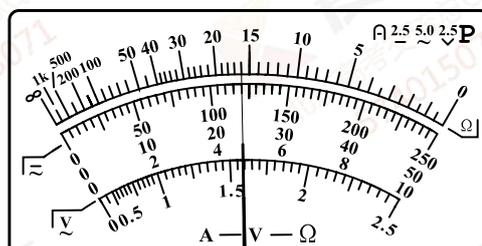
- A. 电磁波是量子化的
 B. 量子不具有波粒二象性
 C. 可以准确测定量子的位置
 D. 量子相互独立互不干扰



第II卷（非选择题）

21. (18分)

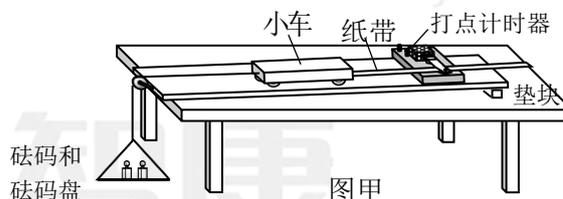
- (1) 在“多用电表的使用”实验中，如图所示，为一正在测量中的多用电表表盘。如果是用欧姆挡“ $\times 10$ ”挡进行测量，且已进行欧姆调零，则读数为_____ Ω ；如果是将选择开关置于“直流 50V”挡测量，则读数为_____ V。



- (2) 在用图甲所示的装置做“验证牛顿第二定律”的实验中，保持小车质量一定时，验证小车加速度 a 与合外力 F 的关系。

①除了电火花打点计时器、纸带、刻度尺、小车、砝码、拴有细线的砝码盘、附有定滑轮的长木板、垫木、导线及开关外，在下列器材中还必须使用的有_____（选填选项前的字母）。

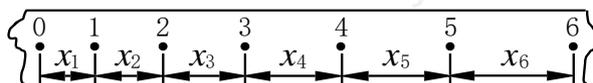
- A. 220V、50Hz 的交流电源
- B. 电压可调的直流电源
- C. 秒表
- D. 天平（附砝码）



②实验中，需要平衡小车运动时的摩擦阻力，正确的做法是_____。

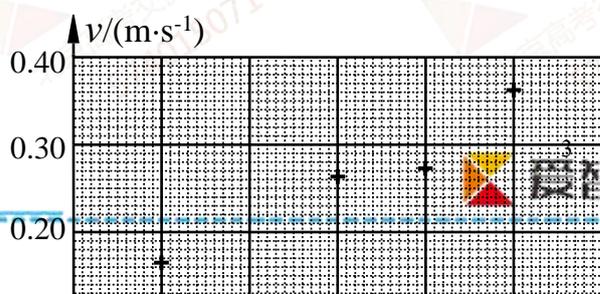
- A. 小车放在木板上，把木板一端垫高，调节木板的倾斜程度，使小车在不受绳的拉力时沿木板做匀速直线运动。
- B. 小车放在木板上，后面固定一条纸带，纸带穿过打点计时器。把木板一端垫高，调节木板的倾斜程度，使小车在不受绳的拉力时能拖动纸带沿木板做匀速直线运动。
- C. 小车放在木板上，挂上砝码盘，砝码盘内不放砝码。把木板一端垫高，调节木板的倾斜程度，使小车在砝码盘的作用下沿木板做匀速直线运动。
- D. 小车放在木板上，挂上砝码盘，砝码盘内放入本次实验所需的砝码。把木板一端垫高，调节木板的倾斜程度，使小车在砝码盘和砝码的作用下沿木板做匀速直线运动。

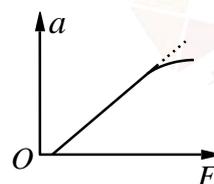
③实验中打出的一条纸带如图乙所示，其中 0、1、2、3、4、5、6 为计数点，且相邻计数点之间有 4 个点未画出。测得的数据为 $x_1=1.40\text{cm}$ ， $x_2=1.90\text{cm}$ ， $x_3=2.38\text{cm}$ ……。则打点计时器打计数点 2 时，小车的速度 $v_2=_____ \text{m/s}$ 。



图乙

④根据③中的数据，在如图丙所示的坐标系中标出打点计时器打出计数点 2 时的坐标点，并描绘出小车运动的 $v-t$ 图线（在答题纸上的图中作答）。





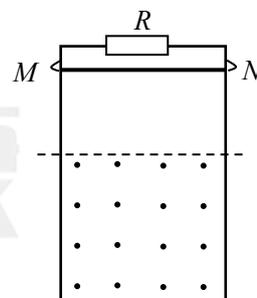
图丁

⑤根据图丙中的图线，可以得出小车运动的加速度 $a = \underline{\hspace{2cm}}$ m/s^2 (保留两位有效数字)。

⑥某一小组在实验中，根据测得的数据描绘出 $a-F$ 图像如图丁所示，发现图像既不过原点，末端又发生了弯曲。请你分析出现上述情况的可能原因。

22. (16分)

如图所示，两根竖直放置的足够长的光滑平行金属导轨间距 $L = 0.50\text{m}$ ，导轨上端接有电阻 $R = 0.40\Omega$ ，导轨电阻忽略不计。导轨下部的匀强磁场区有虚线所示的水平上边界，磁感应强度 $B = 0.40\text{T}$ ，方向垂直于金属导轨平面向外。电阻 $r = 0.20\Omega$ 的金属杆 MN ，从静止开始沿着金属导轨下落，下落一定高度后以 $v = 6.0\text{m/s}$ 的速度进入匀强磁场区，且进入磁场区域后恰能匀速运动，金属杆下落过程中始终与导轨垂直且接触良好。不计空气阻力。金属杆进入磁场区域后，求：

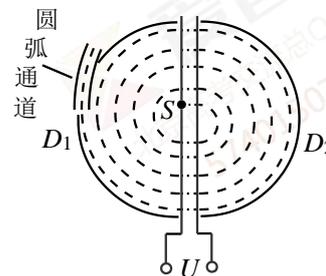


- (1) 感应电动势的大小；
- (2) 金属杆所受安培力的大小和重力做功的功率；
- (3) M 、 N 两端的电压；

23. (18分)

当今医学成像诊断设备 PET/CT 堪称“现代医学高科技之冠”，它在医疗诊断中，常利用能放射电子的同位素碳 11 作为示踪原子，碳 11 是由小型回旋加速器输出的高速质子轰击氮 14 获得的。加速质子的回旋加速器如图甲所示。D 型盒装在真空容器中，两 D 型盒内匀强磁场的磁感应强度为 B ，两 D 型盒间的交变电压的大小为 U 。若在左侧 D_1 盒圆心处放有粒子源 S 不断产生质子，质子质量为 m ，电荷量为 q 。假设质子从粒子源 S 进入加速电场时的初速度不计，不计质子所受重力，忽略相对论效应。

- (1) 第 1 次被加速后质子的速度大小 v_1 是多大？
- (2) 若质子在 D 型盒中做圆周运动的最大半径为 R ，且 D 型盒间的狭缝很窄，质子在加速电场中的运动时间可忽略不计。那么，质子在回旋加速器中运动的总时间 $t_{\text{总}}$ 是多少？

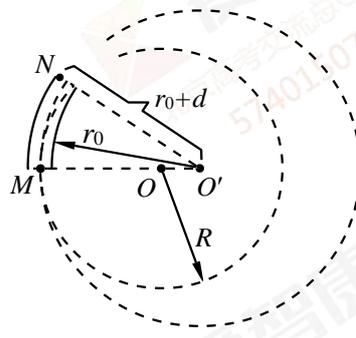


图甲



(3) 要把质子从加速器中引出，可以采用静电偏转法。引出器原理如图乙所示，一对圆弧形金属板组成弧形引出通道，内、外侧圆弧形金属板分别为两同心圆的一部分，圆心位于 O' 点。内侧圆弧的半径为 r_0 ，外侧圆弧的半径为 r_0+d 。在内、外金属板间加直流电压，忽略边缘效应，两板间产生径向电场，该电场可以等效为放置在 O' 处的点电荷 Q 在两圆弧之

间区域产生的电场，该区域内某点的电势可表示为 $\varphi = k \frac{Q}{r}$ (r 为该点到圆心 O' 点的距离)。质子从 M 点进入圆弧形通道，质子在 D 型盒中运动的最大半径 R 对应的圆周，与圆弧形通道正中央的圆弧相切于 M 点。若质子从圆弧通道外侧边缘的 N 点射出，则质子射出时的动能 E_k 是多少？要改变质子从圆弧通道中射出时的位置，可以采取哪些办法？



图乙

24. (20分)

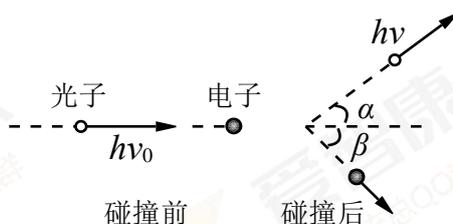
在不受外力或合外力为零的弹性碰撞中，碰撞前后系统同时遵从能量守恒和动量守恒。上述理论不仅在宏观世界中成立，在微观世界中也成立。康普顿根据光子与电子的弹性碰撞模型，建立的康普顿散射理论和实验完全相符。这不仅证明了光具有粒子性，而且还证明了光子与固体中电子的相互作用过程严格地遵守能量守恒定律和动量守恒定律。

(1) 根据玻尔的氢原子能级理论， $E_n = \frac{1}{n^2} E_1$ (其中 E_1 为氢原子的基态能量， E_n 为电子在第 n 条轨道运行时氢原子的能量)，若某个处于量子数为 n 的激发态的氢原子跃迁到基态，求发出光子的频率。

(2) 康普顿在研究 X 射线与物质散射实验时，他假设 X 射线中的单个光子与轻元素中的电子发生弹性碰撞，而且光子和电子、质子这样的实物粒子一样，既具有能量，又具有动量 (光子的能量 $h\nu$ ，光子的动量 $\frac{h}{\lambda}$)。现设一光子与一静止的电子发生了弹性斜碰，如图所示，碰撞前后系统能量守恒，在互相垂直的两个方向上，作用前后的动量也守恒。

a. 若入射光子的波长为 λ_0 ，与静止电子发生斜碰后，光子的偏转角为 $\alpha=37^\circ$ ，电子沿与光子的入射方向成 $\beta=45^\circ$ 飞出。求碰撞后光子的波长 λ 和电子的动量 P 。($\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$)。

b. 试从理论上定性说明，光子与固体靶中的电子 (电子的动能很小，可认为静止) 发生碰撞，波长变长的原因。





2017年平谷区高三下学期理科综合练习

物理部分 答案

每小题 6 分, 共 48 分. 在每小题列出的四个选项中, 选出符合题目要求的一项

13	14	15	16	17	18	19	20
C	D	A	C	B	C	D	A

21】(18分)

(1) 160 【2分】; 24.0 【2分】

(2) ①AD 【2分】

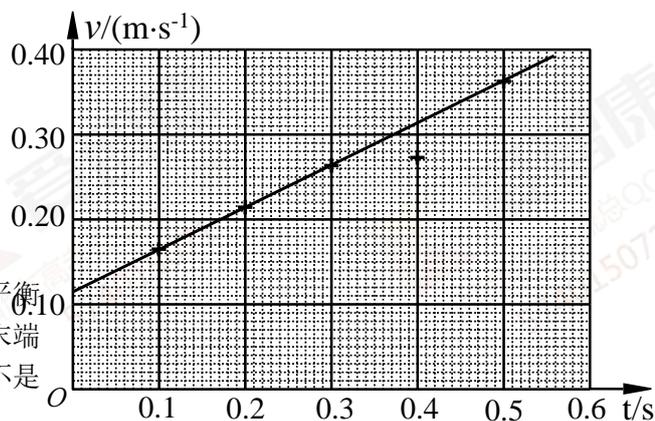
②B 【2分】

③0.214 【2分】

④见答图 1 【2分】

⑤0.48~0.51 【2分】

⑥图像不过原点的原因是未平衡摩擦力或平衡摩擦力时, 木板的倾斜角度过小; 图像末端发生弯曲的原因是砝码和砝码盘的质量不是远小于小车的质量 【4分】



答图 1

22】(16分)

(1) 感应电动势: $E=BLv$ -----3分

解得: $E=1.2\text{ V}$ -----1分

(2) 感应电流: $I = \frac{E}{R+r}$ -----2分

解得: $I=2.0\text{ A}$

金属杆所受安培力: $F_{\text{安}}=BIL$ -----2分

解得: $F_{\text{安}}=0.40\text{ N}$ -----1分

重力大小: $G=F_{\text{安}}$ -----1分

重力的功率: $P_G=Gv$ -----2分

解得: $P_G=2.4\text{ W}$ -----1分

(3) M 、 N 两端的电压: $U_{MN}=IR$ -----2分

解得: $U=0.80\text{ V}$ -----1分

23. (18分)

(1) 质子第一次被加速, 由动能定理: $qU = \frac{1}{2}mv_1^2$ -----3分

解得: $v_1 = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$ -----2分

(2) 质子在磁场中做圆周运动时, 洛伦兹力提供向心力: $qvB = m\frac{v^2}{R}$ -----2分

质子在圆周运动的周期为: $T = \frac{2\pi R}{v}$ -----1分

设质子运动至 M 点前被电场加速了 n 次, 由动能定理: $nqU = \frac{1}{2}mv^2$ -----1分



质子在磁场中做圆周运动的周期恒定, 在回旋加速器中运动的总时间为: $t_{\text{总}} = \frac{n}{2}T$ -----2分

解得: $t_{\text{总}} = \frac{\pi B R^2}{2 U}$ -----1分

(3) 设 M 、 N 两点的电势分别为 φ_1 、 φ_2 , 由能量守恒定律: $q\varphi_1 + \frac{1}{2}mv^2 = q\varphi_2 + E_k$ -----2分

由题可知: $\varphi_1 = k \frac{Q}{r_0 + \frac{1}{2}d}$, $\varphi_2 = k \frac{Q}{r_0 + d}$ -----1分

解得: $E_k = kQq \left(\frac{2}{2r_0 + d} - \frac{1}{r_0 + d} \right) + \frac{q^2 B^2 R^2}{2m}$ -----1分

改变圆弧通道内、外金属板间所加直流电压的大小(改变圆弧通道内电场的强弱), 或者改变圆弧通道内磁场的强弱, 可以改变质子从圆弧通道中射出时的位置. -----2分

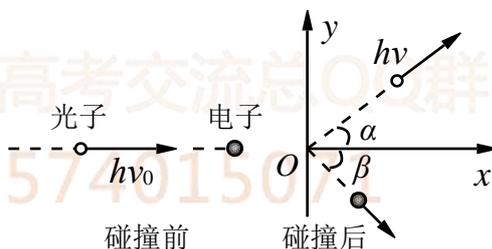
24. (20分)

(1) 根据波尔频率条件和能级公式, 发射的光子能量: $h\nu = E_n - E_1 = \left(\frac{1}{n^2} - 1\right)E_1$ -----3分

解得: $\nu = \frac{(1 - n^2)E_1}{hn^2}$ -----2分

(2)

a. 建立如图所示的 xOy 坐标系



光子和电子碰撞前后, 沿 x 轴方向的分动量守恒: $\frac{h}{\lambda_0} = \frac{h}{\lambda} \cos\alpha + P \cos\beta$ -----4分

光子和电子碰撞前后, 沿 y 轴方向的分动量守恒: $0 = \frac{h}{\lambda} \sin\alpha - P \sin\beta$ -----4分

解得: $\lambda = 1.4\lambda_0$ -----1分

$P = \frac{3\sqrt{2}}{7} \cdot \frac{h}{\lambda_0} \approx 0.606 \frac{h}{\lambda_0}$ -----1分

b. 光子与静止电子发生碰撞后, 光子把一部分能量传递给了电子, 即碰撞后光子的能量减小了【3分】;

而光子的能量 $E = h\nu = h \frac{c}{\lambda}$, 普朗克常量 h 和光在真空中的传播速度 c 均为定值, 故光子能量减小, 说明光子的波长变长了【2分】. -----5分