



石景山区 2017 年高三统一练习

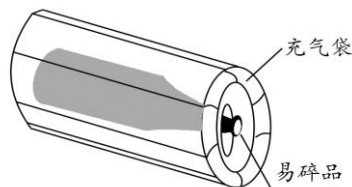
理科综合物理试题

13. 下列说法正确的是

- A. 光电效应表明光具有波动性
- B. 光的衍射现象表明光具有粒子性
- C. 光从水中进入空气后传播速度变大
- D. 光从水中进入空气后频率变大

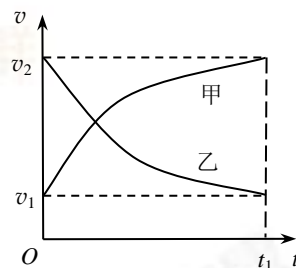
14. 快递公司用密封性好、充满气体的塑料袋包裹易碎品，如图所示。假设袋内气体与外界没有热交换，当充气袋四周被挤压时，袋内气体

- A. 对外界做负功，内能增大
- B. 对外界做负功，内能减小
- C. 对外界做正功，内能增大
- D. 对外界做正功，内能减小



15. 甲乙两汽车在一平直公路上同向行驶。在 $t=0$ 到 $t=t_1$ 的时间内，它们的 $v-t$ 图像如图所示。在这段时间内

- A. 两汽车的位移相同
- B. 两汽车的加速度大小都逐渐减小
- C. 汽车甲的平均速度等于 $\frac{v_1+v_2}{2}$
- D. 汽车甲的平均速度比乙的小

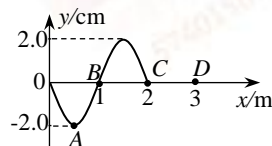


16. 研究表明，地球自转在逐渐变慢，3 亿年前地球自转的周期约为 22 小时。假设这种趋势会持续下去，地球的其他条件都不变，未来人类发射的地球同步卫星与现在的相比

- A. 角速度变大
- B. 线速度变大
- C. 向心加速度变大
- D. 距地面的高度变大

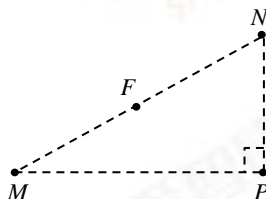
17. 如图所示，一列简谐横波沿 x 轴正方向传播，在 $t_1=0$ 时刻波传播到 $x=2.0\text{m}$ 处的质点 C 。在 $t_2=0.1\text{s}$ 时刻， $x=1.0\text{m}$ 处的质点 B 第一次运动到负方向最大位移处，则

- A. 质点 C 开始振动时的运动方向沿 y 轴负方向
- B. 该简谐横波的波速等于 5m/s

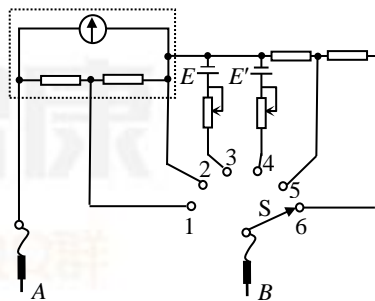




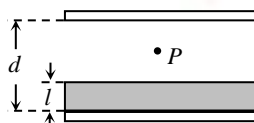
- C. 在 $t_1 \sim t_2$ 时间内，质点 B 通过的路程为 4.0cm
- D. 在 t_2 时刻，这列波刚好传播到位于 $x=3.0\text{m}$ 处的质点 D
18. 如图所示，在正点电荷 Q 的电场中有 M 、 N 、 P 、 F 四点， M 、 N 、 P 为直角三角形的三个顶点， F 为 MN 的中点， $\angle M = 30^\circ$ 。 M 、 N 、 P 、 F 四点处的电势分别用 φ_M 、 φ_N 、 φ_P 、 φ_F 表示。已知 $\varphi_M = \varphi_N$ ， $\varphi_P = \varphi_F$ ，点电荷 Q 在 M 、 N 、 P 三点所在平面内，则
- A. 点电荷 Q 一定在 MP 的中点
- B. 连接 PF 的线段一定在同一等势面上
- C. φ_P 大于 φ_M
- D. 将正试探电荷从 P 点搬运到 N 点，电场力做负功



19. 如图所示，是一个多量程多用电表的简化电路图。测电流和测电压时各有两个量程，还有两个挡位用来测电阻。下列说法正确的是
- A. 当开关 S 调到位置 1、2 时，多用电表测量的是电流，且调到位置 1 时的量程比位置 2 的小
- B. 当开关 S 调到位置 3、4 时，多用电表测量的是电阻，且 A 为黑表笔
- C. 当开关 S 调到位置 5、6 时，多用电表测量的是电压，且调到位置 6 时的量程比位置 5 的大
- D. 多用电表各挡位所对应的表盘刻度都是均匀的。



20. 如图所示，一平行板电容器的两极板与一电压恒定的电源相连，极板水平放置，极板间距为 d ；在下极板上叠放一厚度为 l 的金属板，其上部空间有一带电粒子 P 静止在电容器中。当把金属板从电容器中快速抽出后，粒子 P 开始运动。重力加速度为 g 。粒子运动的加速度为
- A. $\frac{l}{d}g$
- B. $\frac{d-l}{d}g$
- C. $\frac{l}{d-l}g$
- D. $\frac{d}{d-l}g$



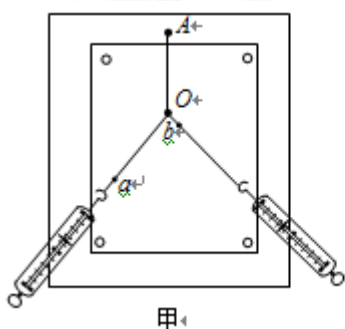


第II卷（非选择题 共11小题 共180分）

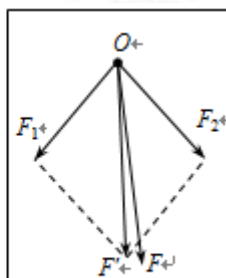
21.（共18分）

(1) 在“验证力的平行四边形定则”的实验中，某同学进行实验的主要步骤是：

- a. 如图甲所示，将橡皮筋的一端固定在木板上的 A 点，另一端拴上两根绳套，每根绳套分别连着一个弹簧测力计。
- b. 沿着两个方向拉弹簧测力计，将橡皮筋的活动端拉到某一位置，将此位置标记为 O 点，读取此时弹簧测力计的示数，分别记录两个拉力 F_1 、 F_2 的大小。用笔在两绳的拉力方向上分别标记 a 、 b 两点，并分别将其与 O 点连接，表示两力的方向。
- c. 再用一个弹簧测力计将橡皮筋的活动端仍拉至 O 点，记录其拉力 F 的大小并用上述方法记录其方向。



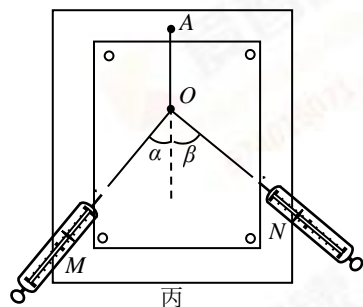
甲



乙

- ① 实验中确定分力方向时，图甲中的 b 点标记得不妥，其原因是_____。
- ② 用一个弹簧测力计将橡皮筋的活动端仍拉至 O 点，这样做的目的是_____。
- ③ 图乙是在白纸上根据实验数据作出的力的图示，其中_____是 F_1 和 F_2 合力的实际测量值。
- ④ 实验中的一次测量如图丙所示，两个测力计 M 、 N 的拉力方向互相垂直，即 $\alpha + \beta = 90^\circ$ 。若保持测力计 M 的读数不变，当角 α 由图中所示的值逐渐减小时，要使橡皮筋的活动端仍在 O 点，可采用的办法是

- A. 增大 N 的读数，减小 β 角
- B. 减小 N 的读数，减小 β 角
- C. 减小 N 的读数，增大 β 角
- D. 增大 N 的读数，增大 β 角



丙



(2) 某同学利用图 (a) 所示电路测量电容器充电时两极板间的电压随时间的变化。

实验中使用的器材为：电池 E (内阻很小)、开关 S_1 和 S_2 、电容器 C (约 $100\mu\text{F}$)、

电阻 R_1 (约 $200\text{k}\Omega$)、电阻 R_2 ($1\text{k}\Omega$)、电压表 V (量程 6V)、秒表、导线若干。

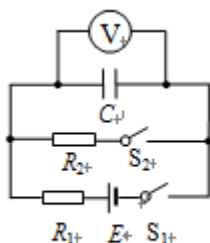


图 (a)

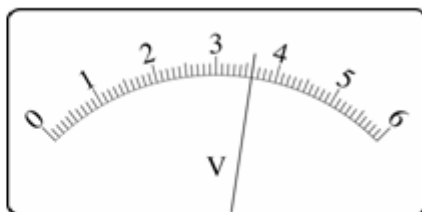


图 (b)

①按图 (a) 所示的电路原理图将实物连线。先闭合开关 S_2 ，再断开开关 S_2 ；闭合开关 S_1 ，同时按下秒表开始计时。若某时刻电压表的示数如图 (b) 所示，电压表的读数为_____V (保留 2 位小数)。

②该同学每隔 10s 记录一次电压表的读数 U ，记录的数据如下表所示。在答题卡给出的坐标纸上绘出 $U-t$ 图线。已知只有一个数据点误差较大，该数据点对应的表中的时间是_____s。

时间 t/s	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0
电压 U/V	2.14	3.45	4.23	4.51	5.00	5.18

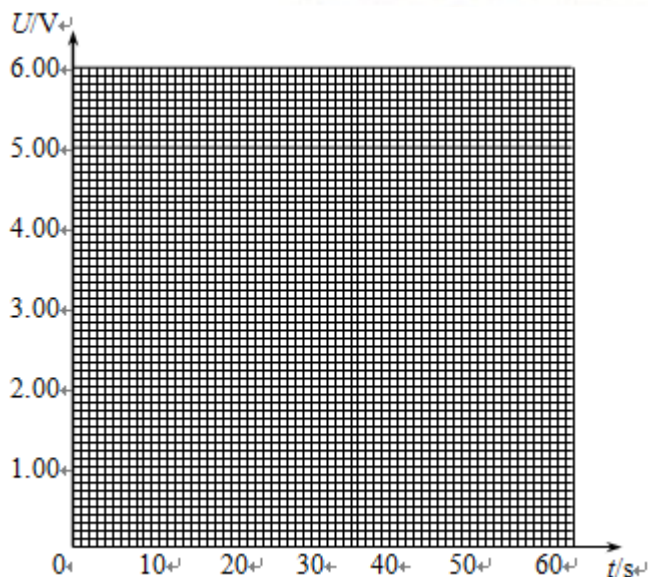


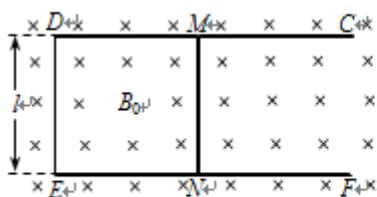
图 (c)

③电路中 C 、 R_2 和 S_2 构成的回路的作用是_____。

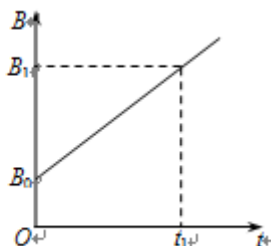


22. (16分) 如图所示, 固定于水平面上的金属框架 $CDEF$ 处在竖直向下的匀强磁场中。

$t=0$ 时, 磁感应强度为 B_0 , 此时金属棒 MN 的位置恰好使 $MDEN$ 构成一个边长为 l 的正方形。已知金属棒 MN 的电阻为 r , 金属框架 DE 段的电阻为 R , 其他电阻不计。



图甲

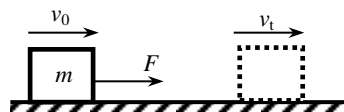


图乙

- (1) 若金属棒 MN 保持静止, 磁场的磁感应强度按图乙所示的规律变化, 求回路中的感应电动势。
- (2) 若磁感应强度 B_0 保持不变, 金属棒 MN 以速度 v_0 贴着金属框架向右匀速运动, 会产生感应电动势, 相当于电源。用电池、电阻等符号画出这个装置的等效电路图, 并求通过回路的电流大小。
- (3) 若金属棒 MN 以速度 v_0 贴着金属框架向右匀速运动, 为使回路中不产生感应电流, 从 $t=0$ 开始, 磁感应强度 B 应怎样随时间 t 变化? 请推导 B 与 t 的关系式。

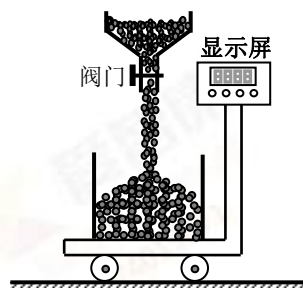
23. (18分)

- (1) 如图甲所示, 一个质量为 m 的物体, 初速度为 v_0 , 在水平合外力 F (恒力) 的作用下, 经过一段时间 t 后, 速度变为 v_t 。请根据上述情境, 利用牛顿第二定律推导动量定理, 并写出动量定理表达式中等号两边物理量的物理意义。



图甲

- (2) 高空坠物很危险。一球形面团, 质量为 1kg , 从 20m 高的楼层上掉下, 落在坚硬的水泥地面上, 被摔成薄片, 若面团与地面的作用时间约 0.01s , 试估算地面受到平均冲力的大小。
- (3) 自动称米机已被广泛使用。称米时, 打开阀门, 米粒就以每秒钟 d 千克的恒定流量流进放在秤上的容器。当秤的示数达到顾客所要求的数量时, 在出口处关闭阀门, 切断米流。米流在出口处速度很小, 可视为零。对上述现象, 买卖双方引起了争论。买方认为: 因为米流落到容器中时有向下的冲力而不划算; 卖方则认为: 当达到顾客所要求的数量时, 切断米流, 此时尚有



图乙



一些米在空中，这些米是多给买方的。请谈谈你的看法，并根据所学的知识给出合理的解释。

24. (20分) 中子的发现是物理史上的一件大事。1920年英国物理学家卢瑟福通过人工核转变发现了质子，在研究原子核的带电量与质量时发现原子核的质量大于核中所有质子的质量和，于是预言：可能有一种质量与质子相近的不带电的中性粒子存在，他把它叫做中子。

1930年科学家在真空条件下用 α 射线轰击铍核 ${}^9_4\text{Be}$ 时，发现一种看不见、贯穿能力极强的不知名射线和另一种粒子产生。这种不知名射线具有如下特点：

①在任意方向的磁场中均不发生偏转；

②这种射线的速度远小于光速；

③用它轰击含有氢核的物质，可以把氢核打出来；用它轰击含有氮核的物质，可以把氮核打出来。实验中测得，被打出氢核的最大速度为 $3.3 \times 10^7 \text{m/s}$ ，氮核的最大速度为 $4.7 \times 10^6 \text{m/s}$ ，假定该射线中的粒子均具有相同的能量，氢核和氮核碰前可认为是静止的，碰撞过程中没有机械能的损失。

已知氢核质量 M_{H} 与氮核质量 M_{N} 之比为1:14。根据以上信息，不考虑相对论效应，完成下列问题。

- (1) 请通过分析说明该射线是否带电，是否为 γ 射线；
- (2) 请判断该射线中的粒子是否为卢瑟福所预言的中子，并通过分析说明依据；
- (3) 写出用 α 射线轰击铍核 ${}^9_4\text{Be}$ 发现该射线的核反应方程。



石景山区 2017 年高三统一练习

物理试卷答案及评分参考

13—20 单项选择题：（6 分×8=48 分）

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

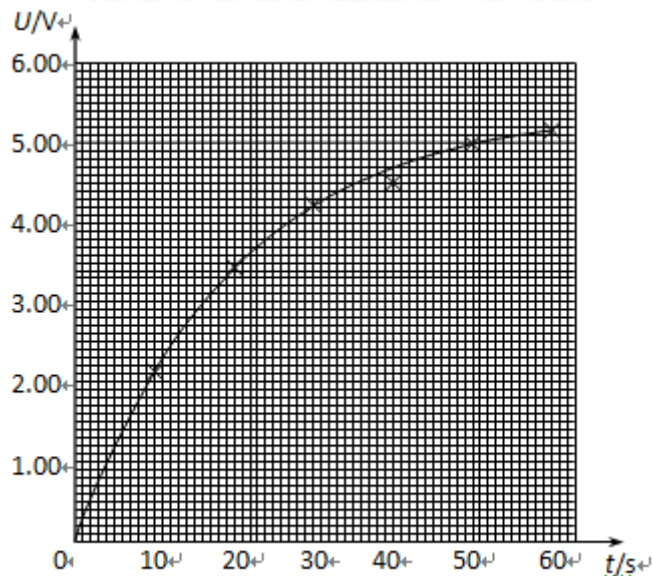
21. (18 分)

(1) (8 分)

- ① O 、 b 两点太近，误差大 (2 分)
- ② 与 F_1 、 F_2 共同作用的效果相同 (2 分)
- ③ F (2 分)
- ④ B (2 分)

(2) (10 分)

- ① 3.60 (2 分)
- ② $U-t$ 图线如图 (3 分); 40.0 (3 分)



答图 1

答图 1

- ③ 使充电的电容器很快放电，以便多次测量 (2 分)



22. (16分) 解析:

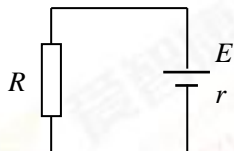
(1) 由法拉第电磁感应定律 $E = \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ (2分)

$$\Delta\phi = B_1 l^2 - B_0 l^2 \quad (1分)$$

$$\Delta t = t_1 \quad (1分)$$

解得 $E = \frac{(B_1 - B_0)l^2}{t_1}$ (2分)

(2) 等效电路图如答图 2 所示



答图 2

(2分)

导体棒切割产生电动势 $E = B_0 l v_0$ (1分)

由闭合电路欧姆定律 $I = \frac{E}{R+r}$ (1分)

解得 $I = \frac{B_0 l v_0}{R+r}$ (2分)

(3) 不产生感应电流, 即磁通量的变化为零 $\Delta\phi = 0$ (1分)

$$Bl(l + v_0 t) - B_0 l^2 = 0 \quad (1分)$$

解得 $B = \frac{B_0 l}{l + v_0 t}$ (2分)

23. (18分) 解析:

(1) 根据牛顿第二定律 $F = ma$ (2分)

加速度定义 $a = \frac{v_t - v_0}{t}$ (1分)

解得 $Ft = mv_t - mv_0$ 即动量定理 (1分)

Ft 表示物体所受合力的冲量, (1分)

$mv_t - mv_0$ 表示物体动量的变化。 (1分)

(2) 面团刚落地时的速度 $v^2 = 2gl$ (1分)

$$v = 20\text{m/s} \quad (1分)$$

与地面碰撞过程 以竖直向上为正方向



由动量定理 $(F-mg)t=0-(-mv)$ (2分)

面团受到支持力 $F=2010\text{N}$ (1分)

根据牛顿第三定律，地面受到的平均冲击力 $F_{\text{冲}}=2010\text{N}$ (1分)

- (3) 米流的流量为 d (kg/s)，它是恒定的，关闭阀门就能在出口处切断米流。若切断米流时，盛米容器中静止的那部分米的质量为 m_1 ，空中正在下落的米的质量为 m_2 ，刚落到已静止的米堆(m_1)上的一部分米的质量为 Δm ，这部分米对静止部分的米的冲击力为 F 。

刚切断米流时，称米机的读数为 $M_1=m_1+F/g$

最终称米机的读数为 $M_2=m_1+m_2+\Delta m$

取 Δm 为研究对象，在 Δt 时间内，有 $\Delta m=d\cdot\Delta t$ ，设其落到米堆上之前的速度为 v ，经时间 Δt 静止，其受力如答图 3 所示，根据动量定理

$$(F' - \Delta mg)\Delta t = 0 - (-\Delta mv) \quad (2\text{分})$$

设米从出口处落到盛米容器中的米表面所用的时间为 t ，则

$$m_2 = d t, \quad v = gt \quad (2\text{分})$$

解得

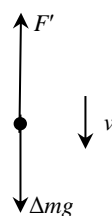
$$dv = m_2 g \quad \text{即} \quad F' = m_2 g + \Delta mg$$

根据牛顿第三定律知 $F = F'$ ，刚切断米流时，称米机的读数为

$$M_1 = m_1 + F/g = m_1 + m_2 + \Delta m \quad (1\text{分})$$

$$M_1 = M_2$$

可见，双方的说法都不正确。自动称米机是准确的，不存在谁划算谁不划算的问题。 (1分)



答图 3

24. (20分) 解析：

- (1) 若该射线带电，在磁场中受到洛伦兹力会发生偏转。由①知，该射线在任意方向的磁场中均不发生偏转，因此该射线不带电，由电中性的粒子流组成。(3分)

由②可知，这种射线的速度远小于光速，而 γ 射线是光子流，其速度就是光速，因此该射线不是 γ 射线。(3分)

- (2) 下面分析该射线粒子与质子的质量间的关系。设组成该射线的粒子质量为 m ，轰击含有氢核或氮核的物质时速度为 v 。由于碰撞过程中没有机械能损失，当被打出的氢核和氮核的速度为最大值时，表明其碰撞为弹性碰撞。

设与氢核发生弹性正碰后粒子速度为 v_1 ，氢核速度为 v_H ；与氮核发生弹性正碰



后粒子速度为 v_2 ，氮核速度为 v_N 。根据动量守恒和机械能守恒，
轰击氢核

$$mv = mv_1 + M_H v_H \quad ① \quad (2 \text{分})$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}M_H v_H^2 \quad ② \quad (2 \text{分})$$

解得 $v_H = \frac{2mv}{m + M_H} \quad ③ \quad (1 \text{分})$

轰击氮核

$$mv = mv_2 + M_N v_N \quad ④ \quad (1 \text{分})$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv_2^2 + \frac{1}{2}M_N v_N^2 \quad ⑤ \quad (1 \text{分})$$

解得 $v_N = \frac{2mv}{m + M_N} \quad ⑥ \quad (1 \text{分})$

由③⑥式解得 $m = 1.16M_H \approx M_H \quad (2 \text{分})$

计算得该射线粒子的质量与质子（氢核）的质量近似相等，表明这种射线粒子就是卢瑟福所预言的中子。



574015071