

二 汽车智能化

我国的汽车智能化技术发展迅猛。各类车载雷达是汽车自主感知系统的重要组成部分。汽车在检测到事故风险后，通过自主决策和自主控制及时采取措施，提高了安全性。

1. 车载雷达系统可以发出激光和超声波信号，其中
 - A. 仅激光是横波
 - B. 激光与超声波都是横波
 - C. 仅超声波是横波
 - D. 激光与超声波都不是横波
2. 一辆质量 $m = 2.0 \times 10^3 \text{ kg}$ 的汽车，以 $v = 36 \text{ km/h}$ 的速度在平直路面上匀速行驶，此过程中发动机功率 $P_1 = 6.0 \text{ kW}$ ，汽车受到的阻力大小为_____N。当车载雷达探测到前方有障碍物时，主动刹车系统立即撤去发动机驱动力，同时施加制动力使车辆减速。在刚进入制动状态的瞬间，系统提供的制动功率 $P_2 = 48 \text{ kW}$ ，此时汽车的制动力大小为_____N，加速度大小为_____ m/s^2 。（不计传动装置和热损耗造成的能量损失）

三 神秘的光

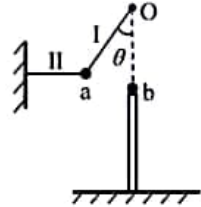
光的行为曾令物理学家感到困惑。双缝干涉、光电效应等具有里程碑意义的实验。逐渐揭开了光的神秘面纱。人类对光的认识不断深入，引发了具有深远意义的物理学革命。

1. 在“用双缝干涉实验测量光的波长”的实验中，双缝间距为 d ，双缝到光强分布传感器距离为 L 。
 - (1) 实验时测得 N 条暗条纹间距为 D ，则激光器发出的光波波长为
 - A. $\frac{Dd}{NL}$
 - B. $\frac{Dd}{(N-1)L}$
 - C. $\frac{DL}{Nd}$
 - D. $\frac{DL}{(N-1)d}$
 - (2) 在激光器和双缝之间加入一个与光束垂直放置的偏振片，测得的干涉条纹间距与不加偏振片时相比
 - A. 增加
 - B. 不变
 - C. 减小
 - (3) 移去偏振片，将双缝换成单缝，能使单缝衍射中央亮纹宽度增大的操作有（多选）
 - A. 减小缝宽
 - B. 使单缝靠近传感器
 - C. 增大缝宽
 - D. 使单缝远离传感器
2. 某紫外激光波长为 λ ，其单个光子能量为_____。若用该激光做光电效应实验，所用光电材料的截止频率为 ν_0 ，则逸出光电子的最大初动能为_____。（普朗克常量为 h ，真空中光速为 c ）

四 引力场中的运动

包括太阳、地球在内的所有物体都会在其周围产生引力场。在不同尺度的空间，引力场中的物体运动具有不同的表象。牛顿揭示了苹果下落和行星运动共同的物理机制。意味着天上的物理和地上的物理是一样的，物理规律的普适性反映了一种简单的美。

1. 如图，小球 a 通过轻质细线 I、II 悬挂，处于静止状态。线 I 长 $l = 0.5 \text{ m}$ ，II 上端固定于离地 $H = 2.1 \text{ m}$ 的 O 点，与竖直方向之间夹角 $\theta = 37^\circ$ ；线 II 保持水平。O 点正下方有一与 a 质量相等的小球 b，静置于离地高度 $h = 1.6 \text{ m}$ 的支架上。（取 $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ ）

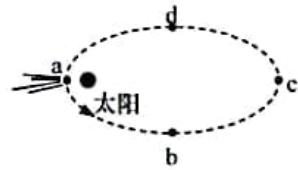


(1) 在线 I、II 的张力大小 F_I 、 F_{II} 和小球 a 所受重力大小 G 中，最大的是_____。

(2) 烧断线 II，a 运动到最低点时与 b 发生弹性碰撞。求：

- ① 与 b 球碰撞前瞬间 a 球的速度大小 v_a ；（计算）
- ② 碰撞后瞬间 b 球的速度大小 v_b ；（计算）
- ③ b 球的水平射程 s 。（计算）

2. 图示虚线为某彗星绕日运行的椭圆形轨道，a、c 为椭圆轨道长轴端点，b、d 为椭圆轨道短轴端点。彗星沿图中箭头方向运行。



(1) 该彗星某时刻位于 a 点，经过四分之一周期该彗星位于轨道的

- A. ab 之间 B. b 点 C. bc 之间 D. c 点

(2) 已知太阳质量为 M ，引力常量为 G 。当彗日间距为 r_1 时，彗星速度大小为 v_1 。求彗日间距为 r_2 时的彗星速度大小 v_2 。（计算）

五 氢的同位素

氢元素是宇宙中最简单的元素，有三种同位素。科学家利用电磁场操控并筛选这三种同位素，使其应用于核研究中。

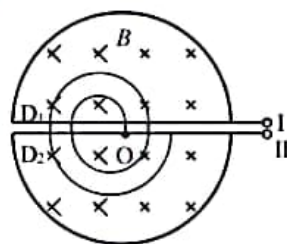
1. 原子核之间由于相互作用会产生新核，这一过程具有多种形式。

(1) 质量较小的原子核结合成质量较大原子核的过程称为

A. 链式反应 B. 衰变 C. 核聚变 D. 核裂变

(2) ${}^1_1\text{H}$ 核的质量为 m_1 ， ${}^2_1\text{H}$ 核的质量为 m_2 ，它们通过核反应形成一个质量为 m_3 的氦原子核 (${}^3_2\text{He}$)，此过程释放的能量为_____。(真空中光速为 c)

2. 某回旋加速器的示意图如图所示。磁感应强度大小为 B 的匀强磁场仅分布于两个相同且正对的半圆形中空金属盒 D_1 、 D_2 内，且与金属盒表面垂直。交变电源通过 I、II 分别与 D_1 、 D_2 相连，仅在 D_1 、 D_2 缝隙间的狭窄区域产生交变电场。初动能为零的带电粒子自缝隙中靠近 D_2 的圆心 O 处经缝隙间的电场加速后，以垂直磁场的速度进入 D_1 。



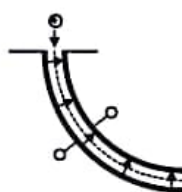
(1) 粒子在 D_1 、 D_2 运动过程中，洛伦兹力对粒子做功为 W 、冲量为 I ，则

A. $W=0, I=0$ B. $W \neq 0, I=0$ C. $W \neq 0, I \neq 0$ D. $W=0, I \neq 0$

(2) ${}^1_1\text{H}$ 核和 ${}^2_1\text{H}$ 核自图中 O 处同时释放，I、II 间电势差绝对值始终为 U ，电场方向做周期性变化， ${}^1_1\text{H}$ 核在每次经过缝隙间时均被加速（假设粒子通过缝隙的时间和粒子间相互作用可忽略）。 ${}^1_1\text{H}$ 核完成 3 次加速时的动能与此时 ${}^2_1\text{H}$ 核的动能之比为

A. 1:3 B. 1:9 C. 1:1 D. 9:1 E. 3:1

3. 如图，静电选择器由两块相互绝缘、半径很大的同心圆弧形电极组成。电极间所加电压为 U 。由于两电极间距 d 很小，可近似认为两电极半径均为 r ($r \gg d$)，且电极间的电场强度大小处处相等，方向沿径向垂直于电极。



(1) 电极间电场强度大小为_____；

(2) 由 ${}^1_1\text{H}$ 核、 ${}^2_1\text{H}$ 核和 ${}^3_1\text{H}$ 核组成的粒子流从狭缝进入选择器，若不计粒子间相互作用，部分粒子在电场力作用下能沿圆弧路径从选择器射出。

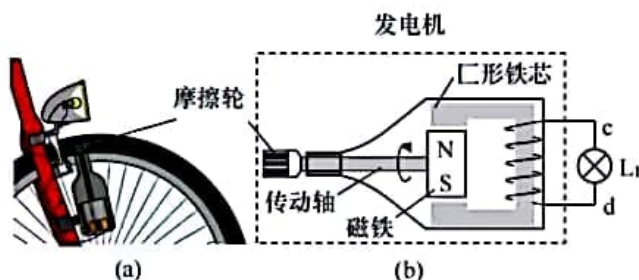
①出射的粒子具有相同的

A. 速度 B. 动能 C. 动量 D. 比荷

②对上述①中的选择做出解释。(论证)

六 自行车发电照明系统

某自行车所装车灯发电机如图(a)所示,其结构见图(b)。绕有线圈的C形铁芯开口处装有磁铁。车轮转动时带动与其接触的摩擦轮转动。摩擦轮又通过传动轴带动磁铁一起转动,从而使铁芯中磁通量发生变化。线圈两端



端 c、d 作为发电机输出端。通过导线与标有“12 V, 6 W”的灯泡 L_1 相连。当车轮匀速转动时,发电机输出电压近似视为正弦交流电。假设灯泡阻值不变,摩擦轮与轮胎间不打滑。

1. 在磁铁从图示位置匀速转过 90° 的过程中

(1) 通过 L_1 的电流方向 (在图中用箭头标出);

(2) L_1 中的电流

- A. 逐渐变大 B. 逐渐变小 C. 先变大后变小 D. 先变小后变大

2. 若发电机线圈电阻为 $2\ \Omega$, 车轮以某一转速 n 转动时, L_1 恰能正常发光。将 L_1 更换为标有“24 V, 6 W”的灯泡 L_2 , 当车轮转速仍为 n 时

(1) L_2 两端的电压

- A. 大于 12 V B. 等于 12 V C. 小于 12 V

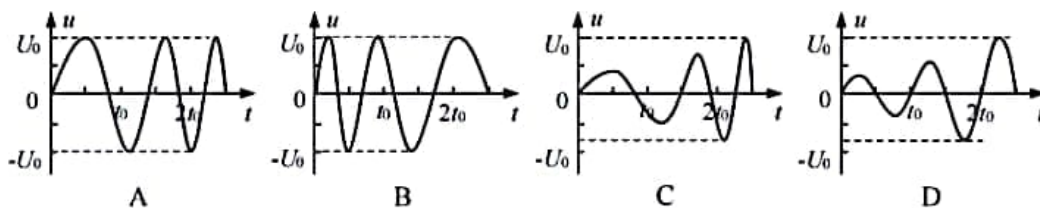
(2) L_2 消耗的功率

- A. 大于 6 W B. 等于 6 W C. 小于 6 W

3. 利用理想变压器将发电机输出电压变压后对标有“24 V, 6 W”的灯泡供电,使灯泡正常发光,变压器原、副线圈的匝数比 $n_1:n_2 = 1:2$,该变压器原线圈两端的电压为_____V。

4. 在水平路面骑行时,假设骑车人对自行车做的功仅用于克服空气阻力和发电机阻力。已知空气阻力与车速成正比,忽略发电机内阻。

(1) 在自行车匀加速行驶过程中,发电机输出电压 u 随时间 t 变化的关系可能为



(2) 无风时自行车以某一速度匀速行驶,克服空气阻力的功率 $P_f = 30\ \text{W}$, 车灯的功率为 $P_L = 4\ \text{W}$ 。为使车灯的功率增大到 $P_L' = 6\ \text{W}$, 汽车人的功率 P 应为多大? (计算)