

理工附中高三物理统一测试

2021.5

第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 下列说法正确的是（ ）

- A. 不同色光在同一种均匀介质中的传播的速度相同
- B. 雨后路面上的油膜形成的彩色条纹是由光的全发射形成的
- C. 杨氏双缝干涉实验中，当两缝间的距离以及挡板和屏的距离一定时，红光干涉条纹的相邻条纹间距比蓝光干涉条纹的相邻条纹间距小
- D. 水中的气泡看起来特别明亮，是因为光从水射向气泡时，一部分光在界面上发生了全反射的缘故

2. 已知氢原子的基态能量为 E_1 ，激发态能量 $E_n = \frac{E_1}{n^2}$ ，其中 $n=2,3,4\dots$ ，用 h 表示普朗克常量， c 表示真空中的光速。有一氢原子处于 $n=3$ 的激发态，在它向低能态跃迁时，可能辐射的光子的最大波长为（ ）

- A. $-\frac{36hc}{5E_1}$
- B. $-\frac{9hc}{8E_1}$
- C. $-\frac{4hc}{3E_1}$
- D. $-\frac{hc}{E_1}$

3. 下列说法正确的是（ ）

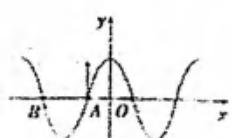
- A. 布朗运动是悬浮在液体中，固体颗粒分子的无规则运动
- B. 气体从外界吸收热量，气体的内能一定增大
- C. 知道某物质的摩尔质量和密度可求出阿伏加德罗常数
- D. 一定质量的气体，体积不变，温度越高，气体的压强就越大

4. 天体演变的过程中，红巨星发生“超新星爆炸”后，可以形成中子星，中子星具有极高的密度。若已知某中子星的半径为 R ，密度为 ρ ，引力常量为 G 。则正确的是（ ）

- A. 该中子星的卫星绕它做匀速圆周运动的最小周期为 $\sqrt{\frac{3\pi R}{G\rho}}$
- B. 该中子星的卫星绕它做匀速圆周运动的最大加速度为 $\frac{4\pi G\rho R}{3}$
- C. 该中子星的卫星绕它做匀速圆周运动的最大角速度为 $\sqrt{\frac{4\pi R\rho}{3}}$
- D. 该中子星的卫星绕它做匀速圆周运动的最大线速度为 $\sqrt{\frac{4\pi G\rho R}{3}}$

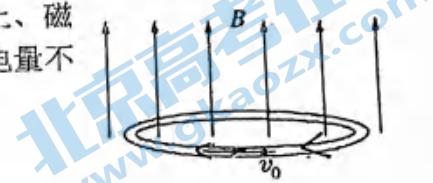
5. 一列简谐横波沿 x 轴传播， $t=0$ 时的波形如图所示，质点 A 与质点 B 相距 1m， A 点速度沿 y 轴正方向； $t=0.02s$ 时，质点 A 第一次到达正向最大位移处，由此可知（ ）

- A. 此波沿 x 轴正方向传播
- B. 此波的传播速度为 50m/s
- C. 从 $t=0$ 时起，经过 0.04s，质点 A 沿波传播方向迁移了 1m
- D. 在 $t=0.04s$ 时，质点 B 处在平衡位置，速度沿 y 轴正方向



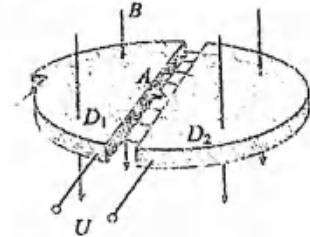
6. 如图所示，内壁光滑、水平放置的玻璃圆环内，有一直径略小于环口径的带正电的小球，以速率 v_0 沿逆时针方向匀速转动。若在此空间突然加上方向竖直向上、磁感应强度 B 随时间成正比增加的变化磁场，设运动过程中小球带电量不变，那么（ ）

- A. 小球对玻璃环的压力一定不断增大
- B. 小球受到的磁场力一定不断增大
- C. 小球先沿逆时针方向减速运动，过一段时间后沿顺时针方向加速运动
- D. 由于涡旋电场力对小球做正功，小球的动能一直在增大



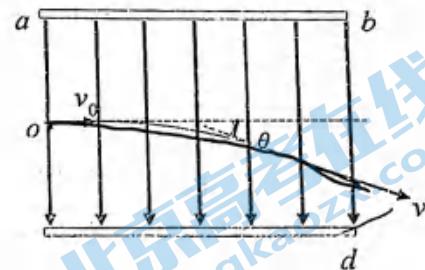
7. 回旋加速器的工作原理如图所示： D_1 和 D_2 是两个中空的半圆金属盒，它们之间有一定的电势差。 A 处的粒子源产生的 α 粒子在两盒之间被电场加速，两个半圆盒处于垂直于盒面的匀强磁场中。 α 粒子进入半圆金属盒内做匀速圆周运动。若忽略 α 粒子在电场中的加速时间且不考虑相对论效应，则下列说法正确的是（ ）

- A. α 粒子在磁场中回转一周运动的周期越来越小
- B. α 粒子在磁场中回转一周运动的周期越来越大
- C. 仅增大两盒间的电势差， α 粒子离开加速器时的动能增大
- D. 仅增大金属盒的半径， α 粒子离开加速器时的动能增大



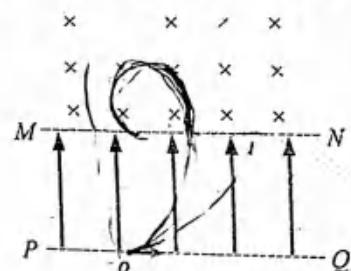
8. 如图所示，在矩形 $abdc$ 区域中有竖直向下的匀强电场，场强大小为 E ，某种正粒子（不计粒子的重力）从 O 点以初速度 v_0 水平射入后偏转角为 θ 。现电场换为方向垂直纸面向外的匀强磁场（图中未画出），仍使该粒子穿过该区域，并使偏转角也为 θ 角，若匀强磁场的磁感应强度大小为 B ，粒子穿过电场和磁场的时间之比为 t_1/t_2 ，则（ ）

- A. $B = \frac{E \sin \theta}{v_0}$, $\frac{t_1}{t_2} = \frac{\sin \theta}{\theta}$
- B. $B = \frac{E \sin \theta}{v_0}$, $\frac{t_1}{t_2} = \frac{\theta}{\sin \theta}$
- C. $B = \frac{E \cos \theta}{v_0}$, $\frac{t_1}{t_2} = \frac{\sin \theta}{\theta}$
- D. $B = \frac{E \cos \theta}{v_0}$, $\frac{t_1}{t_2} = \frac{\theta}{\sin \theta}$



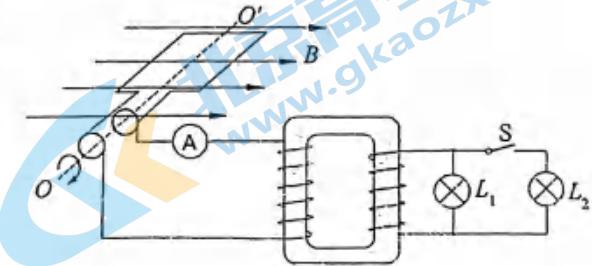
9. 如图所示，在水平连线 MN 和 PQ 间有竖直向上的匀强电场，在 MN 上方有水平向里的匀强磁场。两个质量和带电量均相等的带正电的粒子 A 、 B ，分别以水平初速度 v_0 、 $2v_0$ 从 PQ 连线上 O 点先后进入电场，带电粒子 A 、 B 第一次在磁场中的运动时间为 t_A 和 t_B ，前两次穿越连线 MN 时两点间的距离分别为 d_A 和 d_B ，粒子重力不计，则（ ）

- A. t_A 一定小于 t_B , d_A 一定等于 d_B
- B. t_A 一定小于 t_B , d_A 可能小于 d_B
- C. t_A 可能等于 t_B , d_A 一定等于 d_B
- D. t_A 可能等于 t_B , d_A 可能小于 d_B



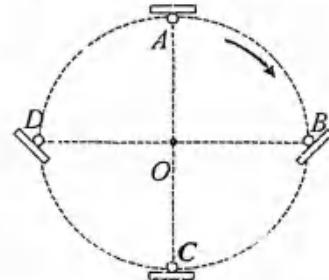
10. 如图所示，10匝矩形线圈，在磁感应强度为0.4T的匀强磁场中，绕垂直磁场的轴 OO' 以角速度为100rad/s匀速转动，线框电阻不计，面积为 0.5m^2 ，线框通过滑环与一理想变压器的原线圈相连，副线圈接有两只灯泡 L_1 和 L_2 。已知变压器原、副线圈的匝数比为10:1，开关断开时 L_1 正常发光，且电流表示数为0.01A，则（）

- A. 若从图示位置开始计时，线框中感应电动势的瞬时值为 $200\sin 100t\text{V}$
- B. 若开关S闭合，灯泡 L_1 将更亮
- C. 若开关S闭合，电流表示数将增大
- D. 灯泡 L_1 的额定功率为2W



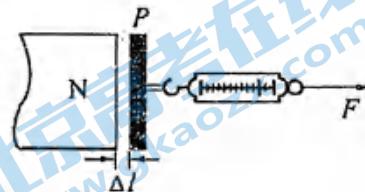
11.“太极球”运动是一项较流行的健身运动，做该项运动时，健身者半马步站立，手持太极球拍，拍上放一橡胶太极球，健身者舞动球拍时，太极球却不会掉到地上，现将太极球简化成如图所示的平板和小球，熟练的健身者让小球在竖直面内始终不脱离平板且做匀速圆周运动，则（）

- A. 在B、D两处小球运动的加速度一定相同
- B. 只要平板与水平面的夹角合适，小球在B、D两处可能不受平板的摩擦力作用
- C. 平板对小球的作用力在A处最大，在C处最小
- D. 小球运动过程中机械能保持不变



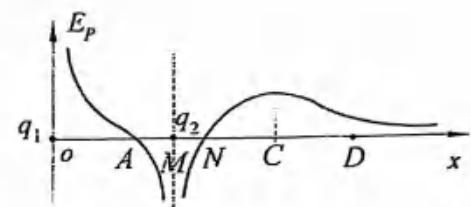
12. 磁场具有能量，磁场中单位体积所具有的能量叫作能量密度，其值为 $B^2/2\mu$ ，式中 B 是磁感应强度， μ 是磁导率，在空气中 μ 为一已知常数。为了近似测得条形磁铁磁极端面附近的磁感应强度 B ，一学生用一根端面面积为 S 的条形磁铁吸住一相同面积的铁片 P ，再用力将铁片与磁铁拉开一段微小距离 Δl ，并测出拉力 F ，如图所示。因为 F 所做的功等于间隙中磁场的能量，所以由此可得磁感应强度。下列结论正确的是（）

- A. 磁感应强度 $B = \sqrt{\frac{2\mu F\Delta l}{S}}$
- B. 磁感应强度 $B = \sqrt{\frac{2\mu F}{S}}$
- C. 磁感应强度 $B = \sqrt{\frac{2\mu S}{F\Delta l}}$
- D. 磁感应强度 $B = \sqrt{\frac{2\mu S}{F}}$



13. 两电荷量分别为 q_1 和 q_2 的点电荷固定在 x 轴上的 O 、 M 两点，规定无穷远处为电势能零点，一带负电的试探电荷在 x 轴上各点具有的电势能随 x 变化关系如图所示，其中试探电荷在 A 、 N 两点的电势能为零，在 ND 段中 C 点电势能最大，则下列说法正确的是（）

- A. q_1 为正电荷， q_2 为负电荷
- B. q_1 电荷量小于 q_2 的电荷量
- C. 将一正点电荷从 N 点移到 D 点，电场力先做负功后做正功
- D. 将一正点电荷从 N 点静止释放后会沿 x 轴正方向运动且到达 C 点时速度最大



14. 根据量子理论：光子既有能量也有动量；光子的能量 E 和动量 p 之间的关系是 $E=pc$ ，其中 c 为光速。由于光子有动量，照到物体表面的光子被物体吸收或被反射时都会对物体产生一定的冲量，也就对物体产生了一定的压强。根据动量定理可近似认为：当动量为 p 的光子垂直照到物体表面，若被物体反射，则物体受到的冲量大小为 $2p$ ；若被物体吸收，则物体受到的冲量大小为 p 。某激光器发出激光束的功率为 P_0 ，光束的横截面积为 S 。当该激光束垂直照射到某物体表面时，物体对该激光的反光率为 η ，则激光束对此物体产生的压强为（ ）

- A. $\frac{(1+\eta)P_0c}{S}$ B. $\frac{(1+\eta)P_0}{cS}$ C. $\frac{(2-\eta)P_0c}{S}$ D. $\frac{(2-\eta)P_0}{cS}$

第二部分

本部分共 6 题，共 58 分。

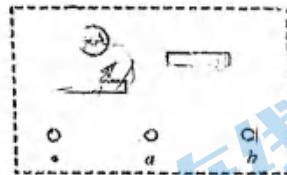
15. (1) 某同学组装一个多用电表。可用的器材有：微安表头（量程 $100\mu A$ ，内阻 900Ω ）；电阻箱 R_1 （阻值范围 $0\sim 999.9\Omega$ ）；电阻箱 R_2 （阻值范围 $0\sim 99999.9\Omega$ ）；导线若干。

要求利用所给器材先组装一个量程为 1 mA 的直流电流表，在此基础上再将它改装成量程为 3 V 的直流电压表。组装好的多用电表有电流 1 mA 和电压 3 V 两挡。

回答下列问题：

① 在虚线框内画出电路图并标出 R_1 和 R_2 ，其中 * 为公共接线柱， a 和 b 分别是电流挡和电压挡的接线柱。

② 电阻箱的阻值 $R_1 = \underline{\quad}\Omega$ ； $R_2 = \underline{\quad}\Omega$ （保留到个位）



(2) 小明利用实验室提供的器材测量某种电阻丝材料的电阻率，所用电阻丝的电阻约为 20Ω 。他首先把电阻丝拉直后将其两端固定在刻度尺两端的接线柱 a 和 b 上，在电阻丝上夹上一个与接线柱 c 相连的小金属夹，沿电阻丝移动金属夹，可改变其与电阻丝接触点 P 的位置，从而改变接入电路中电阻丝的长度。可供选择的器材还有：

电池组 E （电动势为 3.0 V ，内阻约 1Ω ）；
电流表 A_1 （量程 $0\sim 100\text{ mA}$ ，内阻约 5Ω ）；
电流表 A_2 （量程 $0\sim 0.6\text{ A}$ ，内阻约 0.2Ω ）；
电阻箱 R （ $0\sim 999.9\Omega$ ）；
开关、导线若干。

小明的实验操作步骤如下：

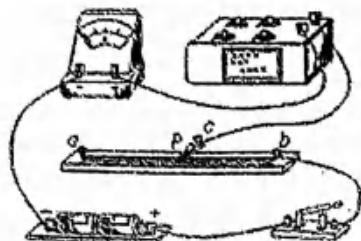
- 用螺旋测微器在电阻丝上三个不同的位置分别测量电阻丝的直径；
- 根据所提供的实验器材，设计并连接好如图甲所示的实验电路；
- 调节电阻箱使其接入电路中的电阻值较大，闭合开关；
- 将金属夹夹在电阻丝上某位置，调整电阻箱接入电路中的电阻值，使电流表满偏，记录电阻箱的电阻值 R 和接入电路的电阻丝长度 L ；
- 改变金属夹与电阻丝接触点的位置，调整电阻箱接入电路中的阻值，使电流表再次满偏。重

复多次，记录每一次电阻箱的电阻值 R 和接入电路的电阻丝长度 L 。

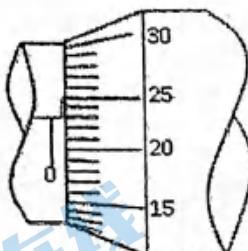
F. 断开开关。

①小明某次用螺旋测微器测量电阻丝直径时其示数如图乙所示，则这次测量中该电阻丝直径的测量值 $d=$ _____ mm；

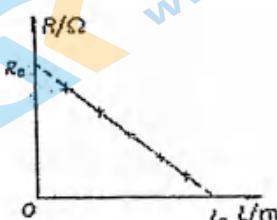
②实验中电流表应选择 _____ (选填“ A_1 ”或“ A_2 ”)；



甲



乙



丙

③小明用记录的多组电阻箱的电阻值 R 和对应的接入电路中电阻丝长度 L 的数据，绘出了如图丙所示的 $R-L$ 关系图线。图线在 R 轴的截距为 R_0 ，在 L 轴的截距为 L_0 ，再结合测出的电阻丝直径 d ，可求出这种电阻丝材料的电阻率 $\rho=$ _____ (用给定的物理量符号和已知常数表示)。

④若在本实验中的操作、读数及计算均正确无误，那么由于电流表内阻的存在，对电阻率的测量结果是否会产生影响？若有影响，请说明测量结果将偏大还是偏小还是不产生影响。(不要求分析的过程，只回答出分析结果即可)

答：_____

16. 某同学利用如图所示的实验装置来测量重力加速度 g 。细绳跨过固定在铁架台上的轻质滑轮，两端各悬挂一只质量为 M 的重锤。实验操作如下：

- 用米尺量出重锤 1 底端距地面的高度 H ；
- 在重锤 1 上加上质量为 m 的小钩码；
- 左手将重锤 2 压在地面上，保持系统静止。释放重锤 2，同时右手开启秒表，在重锤 1 落地时停止计时，记录下落时间；
- 重复测量 3 次下落时间，取其平均值作为测量值 t ；

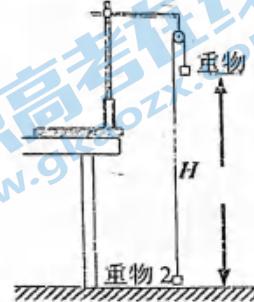
请回答下列问题：

(1) 步骤 d 可以减小对下落时间 t 测量的 _____ (选填“偶然”或“系统”) 误差。

(2) 实验要求小钩码的质量 m 要比重锤的质量 M 小很多，主要是为了 _____。

- A、使 H 测得更准确
 - B、使重锤 1 下落的时间长一些
 - C、使系统的总质量近似等于 $2M$
 - D、使细绳的拉力与小钩码的重力近似相等
- (3) 滑轮的摩擦阻力会引起实验误差。现提供一些橡皮泥用于减小该误差，可以怎么做 _____。

(4) 使用橡皮泥改进实验后，重新进行实验测量，并测出所用橡皮泥的质量为 m_0 。用实验中的测量量和已知量表示 g ，得 $g=$ _____。

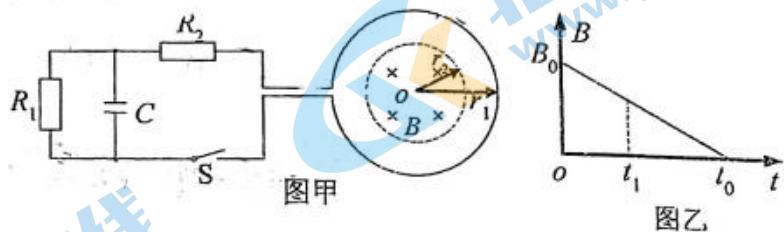


17. 一辆汽车的质量为 m , 其发动机的额定功率为 P_0 。从某时刻起汽车以速度 v_0 在水平公路上沿直线匀速行驶, 此时汽车发动机的输出功率为 $\frac{P_0}{4}$, 接着汽车开始沿直线匀加速行驶, 当速度增加到 $\frac{8v_0}{5}$ 时, 发动机的输出功率恰好为 P_0 。如果汽车在水平公路上沿直线行驶中所受到的阻力与行驶速率成正比, 求:

- (1) 汽车在水平公路上沿直线行驶所能达到的最大速率 v_m ;
- (2) 汽车匀加速行驶所经历的时间;
- (3) 汽车匀加速行驶所通过的距离。

18. 在如图甲所示的电路中, 电阻 $R_1=R_2=2R$, 圆形金属线圈的半径为 r_1 , 线圈导线的电阻为 R , 半径为 r_2 ($r_2 < r_1$) 的圆形区域内存在垂直于线圈平面向里的匀强磁场, 磁感应强度 B 随时间 t 变化的关系图线如图乙所示, 图线与横、纵轴的交点坐标分别为 t_0 和 B_0 , 其余导线的电阻不计。闭合 S , 至 t_1 时刻, 电路中的电流已稳定。

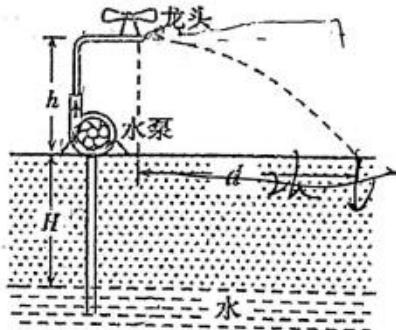
- (1) 判断通过电阻 R_2 的电流方向、电容器上极板所带电荷的电性;
- (2) 线圈中产生的感应电动势的大小 E ;
- (3) 电阻 R_2 两端的电压 U_2 。



19. 如图所示为某灌溉工程示意图，地面与水面的距离为 H 。用水泵从水池抽水(抽水过程中 H 保持不变)，水龙头离地面高 h ，水管横截面积为 S ，水的密度为 ρ ，重力加速度为 g ，不计空气阻力。

水从管口以不变的速度源源不断地沿水平方向喷出，水落地的位置到管口的水平距离为 $d=2h$ 。设管口横截面上各处水的速度都相同。求：

- (1)单位时间内从管口流出的水的质量 m_0 ；
- (2)假设水击打在水面上时速度立即变为零，且在极短时间内击打水面的水受到的重力可忽略不计，求水击打水面竖直向下的平均作用力的大小 F_y ；
- (3)不计额外功的损失，水泵输出的功率 P 。



20. (1) 如图甲为光电管产生的光电子进行比荷测定的原理装置图, 整个装置放在真空中, 电源电动势为 E , 内阻为 r , R_0 的总电阻为 $4r$, 两块水平的平行金属板分别由两种材料制成, 其中 N 为锌板, M 为铜板, 两板相距为 d , 当仅锌板 N 受紫外线照射后, 将发射沿不同方向运动的光电子, 形成电流, 从而引起电流计的指针偏转, 若闭合开关 S , 调节 R_0 逐渐增大极板间电压, 可以发现电流逐渐减小, 当电压表示数为 U 时, 电流恰好为零, 此时滑动变阻器 Pb 之间的阻值为 R_{pb} 。若切断开关 S , 在 MN 间加垂直于纸面磁感应强度为 B 的匀强磁场时, 也恰能使电流计的电流为零。求

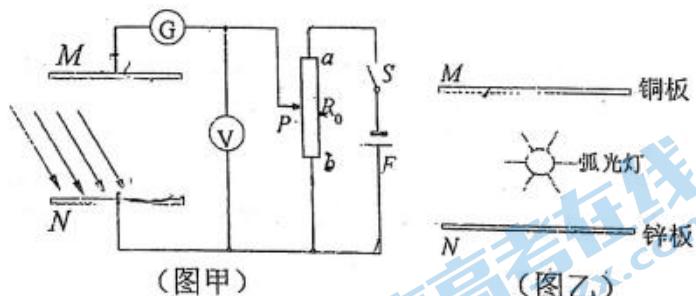
a. 滑动变阻器 Pb 的阻值 R_{pb} 大小;

b. 光电子的比荷为多大。

(2) 现将装置中的部分器材拆除, 如图乙所示。让频率为 v 紫外线弧光灯同时照射原来都不带电的锌板和铜板, 已知锌板和铜板的极限频率分别为 v_1 和 v_2 , 且 $v_1 < v < v_2$, 板面积为 S , 间距 d 保持不变。假设光电子全部到达另一极板。已知普朗克常量为 h , 电子的电量的绝对值为 e , 平行板电容器的电容决定式为 $C = \frac{S}{4\pi kd}$ 。求

a. 试导出电容器的最终所带的电荷量 Q ;

b. 电容器内最终的场强 E 。



理工附中高三物理统一测试参考答案

2021.5

第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1	2	3	4	5	6	7
D	A	D	B	D	C	D
8	9	10	11	12	13	14
C	A	C	B	B	D	B

第二部分

本部分共 6 题，共 58 分。



15. (1) ①图所示。 ②100 2910

- (2) ① $0.728 \sim 0.732$ ② A_1 ③ $\frac{\pi d^2 R_0}{4L_0}$ ④不产生影响

16. (1) 偶然 (2) B (3) 在重锤 1 上粘上橡皮泥，调整橡皮泥质量直至轻拉重锤 1 能观察到其匀速下落 (4) $\frac{2(2M+m+m_0)}{mt^2} H$

17. (1) 汽车以速度 v_0 在水平公路上沿直线匀速行驶时发动机的输出功率为 $\frac{P_0}{4}$

$$\frac{P_0}{4} = kv_0 \cdot v_0 \quad \text{汽车在水平公路上沿直线行驶所能达到的最大速率 } v_m$$

$$P_0 = kv_m \cdot v_m \quad \text{解得} \quad v_m = 2v_0$$

(2) 当汽车速度增加到 $\frac{8v_0}{5}$ 时，设牵引力为 F ，汽车的加速度为 a ， $P_0 = F \cdot \frac{8v_0}{5}$

$$F - k \cdot \frac{8v_0}{5} = ma \quad \text{汽车匀加速行驶所经历的时间 } t = \frac{\frac{8v_0}{5} - v_0}{a} , \quad \text{解得} \quad t = \frac{8mv_0^2}{3P_0}$$

$$(3) \text{ 汽车匀加速行驶通过的距离 } x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 , \quad \text{解得} \quad x = \frac{52mv_0^3}{15P_0}$$

18. (1) 电阻 R_2 的电流方向向右，电容器上极板带负电。(2) $E = \pi r_2^2 B_0 / t_0$ 。(3) $U_2 = 2\pi r_2^2 B_0 / 5t_0$

19. (1) 水从管口沿水平方向喷出做平抛运动，设水喷出时的速度为 v_0 ，下落时间为 t

竖直方向 $h=\frac{1}{2}gt^2$ ，水平方向 $d=2h=v_0t$ ，则 $v_0=\sqrt{2gh}$ 。

时间 Δt 内喷出的水的质量 $\Delta m=\rho \cdot \Delta V=\rho S v_0 \Delta t$ ，

单位时间内从管口喷出的水的质量 $m_0=\frac{\Delta m}{\Delta t}=\rho S v_0=\rho S \sqrt{2gh}$

(2) 在 Δt 内击打在水面上的水的质量 $\Delta m=m_0 \Delta t$

水击打在水面上竖直方向的速度大小 $v_y=\sqrt{2gh}$

向下为正，由动量定理： $-F \Delta t=0-\Delta m v_y$

据牛顿第三定律，水面在竖直方向平均作用力大小： $F_y=2\rho S g h$

(3) Δt 内水泵的输出功 $\Delta W=\Delta m g (H+h)+\frac{1}{2} \Delta m v_0^2$

输出功率 $P=\frac{\Delta W}{\Delta t}=\rho S g \sqrt{2gh}(H+2h)$

20. (1) a. 由于 $U=\frac{R_{pb}}{R_0+r} E$ ，则 $R_{pb}=\frac{5Ur}{E}$

b. 设光电子的电荷量为 e ，质量为 m ，根据动能定理有： $eU=\frac{1}{2}mv^2$ 。

具有最大初动能的光电子在匀强磁场中做匀速圆周运动，其轨道半径 r 为 $d/2$ 时恰好无光电子到达 M 板，即： $r=d/2$ 。

由牛顿第二定律得： $evB=m\frac{v^2}{r}$ ，联立得： $\frac{e}{m}=\frac{8U}{B^2 d^2}$

(2) a. 现用频率为 v ($v_1 < v < v_2$) 的单色光持续照射两板内表面，根据光电效应的条件，知单色光只能锌板发生光电效应，光电子最大初动能 $E_{km}=hv-hv_1$ ，

临界状态是电子减速到负极板（铜板）时速度刚好为零， $eU=E_{km}=hv-hv_1$ 。

据 $E=U/d$ ，则 $E=(hv-hv_1)/ed$ 。

b. 据 $C=\frac{S}{4\pi kd}=\frac{Q}{U}$ ，则 $Q=CU=\frac{Sh(v-v_1)}{4\pi ked}$ 。

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承“精益求精、专业严谨”的设计理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜

Q 北京高考资讯