

2021北京西城高二（下）期末

物 理

2021.7

本试卷共8页，共100分。考试时长90分钟。考生务必将答案写在答题卡上，在试卷上作答无效。

一、单项选择题（本题共10小题，每小题3分，共30分。在每小题给出的四个选项中，只有一个选项是符合题意的。

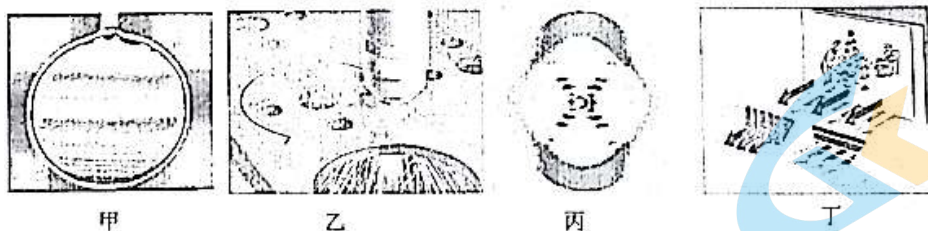
1. 以下事实可作为“原子核可再分”证据的是

- A. α 粒子散射实验
- B. 天然放射现象
- C. 电子的发现
- D. 氢原子光谱

2. 下列关于热学中的一些说法，正确的是

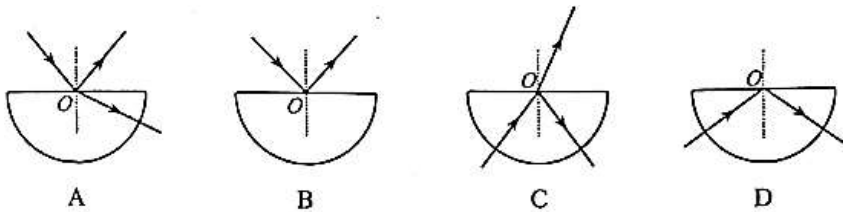
- A. 水的表面张力是由于水表面层的分子间的引力使水表面绷紧
- B. 加速运动汽车中的座椅动能增大，说明座椅的温度升高
- C. 胡椒粉在开水中剧烈翻滚的运动就是布朗运动
- D. 蒸汽机有可能把蒸汽的内能全部转化成机械能

3. 下列关于光的说法错误的是



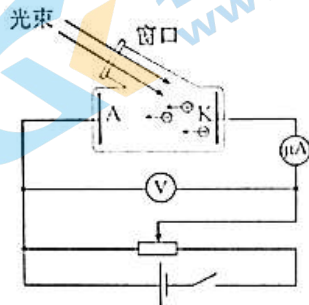
- A. 图甲中，阳光下的肥皂薄膜呈现彩色条纹是光的折射现象
- B. 图乙中，激光切割是利用了激光的能量集中性
- C. 图丙中，DNA双螺旋结构的发现利用了衍射图样
- D. 图丁中，戴特制的眼镜观看立体电影，是利用了光的偏振现象

4. 如图所示，将一个半圆形玻璃砖置于空气中，当一束单色光入射到玻璃砖的圆心O时，下列情况可能发生的是



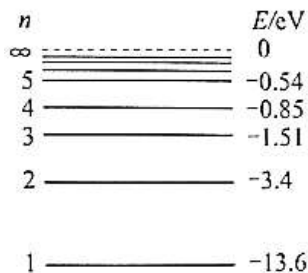
5.如图所示,用绿光照射一光电管,能产生光电效应。欲使光电子从阴极 K 逸出时的初动能增大,下列方法可行的是

- A.增加绿光照射时间
- B.改用紫光照射
- C.增大光电管上的加速电压
- D.增大绿光的强度

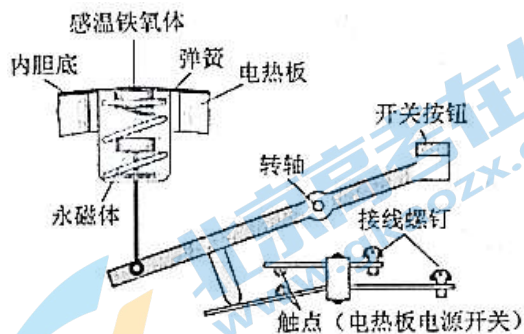


6.下图为氢原子能级示意图,下列说法正确的是

- A.氢原子在 $n=3$ 激发态辐射的光子能量最大为 12.09eV
- B.吸收能量为 11eV 的光子可使氢原子从 $n=1$ 能级跃迁到 $n=2$ 能级
- C.要使电子从 $n=2$ 的氢原子中脱离至少需要吸收 10.2eV 的能量
- D.从 $n=3$ 能级跃迁到 $n=2$ 能级比从 $n=4$ 能级跃迁到 $n=2$ 能级辐射的光子波长短



7.某电饭锅的结构如图所示,其中温度传感器的主要元件是感温铁氧体,常温下感温铁氧体具有铁磁性,能够被磁体吸引,但是温度上升到约 103°C 时,就失去了铁磁性,不能被磁体吸引了。这个温度在物理学中称为该材料的“居里点”。关于该电饭锅的下列说法正确的是



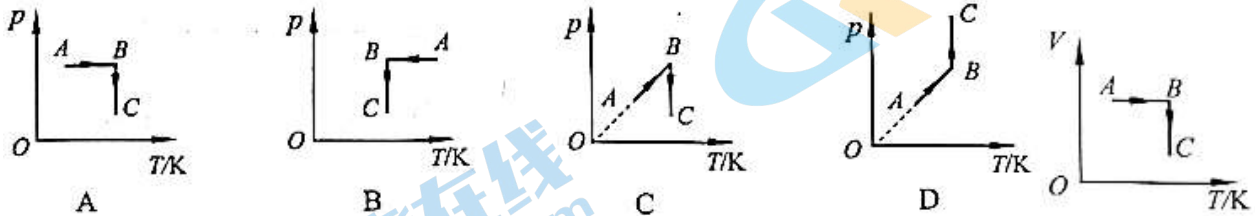
- A.开始煮饭时要压下开关按钮,手松开后这个按钮会马上恢复到图示状态
- B.常压下煮饭时水沸腾后锅内还有一定水分的时间内,锅的温度会持续升高
- C.饭煮熟后,水分被大米吸收,锅底的温度升高至“居里点”,开关按钮会自动弹起使电饭锅停止加热

D.如果用电饭锅烧水，也能在水沸腾后立即自动断电

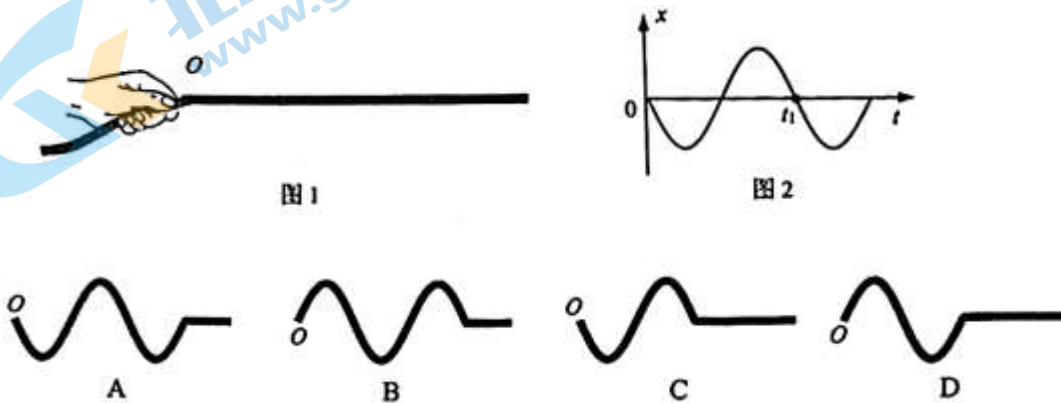
8.质量为1kg的钢球从距地面0.2m高处自由落下，掉在水平水泥地上，与地面的撞击时间为0.5s，撞后速度为0，g取10m/s²。则钢球对地面的平均冲击力大小为

- A.4N B.6N C.14N D.20 N

9.右图是一定质量的理想气体由状态A经过状态B变为状态C的体积与热力学温度关系的V-T图像。则下列关于此过程的压强与热力学温度关系的p-T图像正确的是

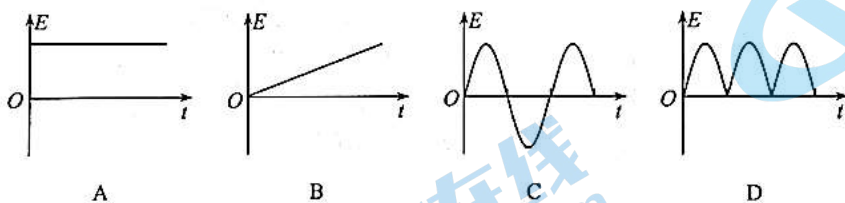


10.如图1所示，用手握住长绳的一端，t=0时刻在手的带动下O点开始上下振动，选向上为正方向，其振动图像如图2所示，则以下四幅图中能正确反映t₁时刻绳上形成的波形的是



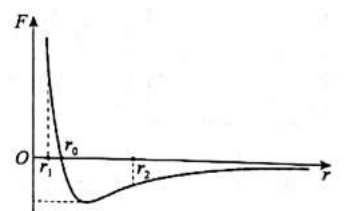
二、多项选择题（本题共4小题，每小题4分，共16分。每小题全部选对的得4分，选对但不全的得2分，有选错的得0分。）

11.根据麦克斯韦电磁场理论，在如图所示的四种变化电场中，能产生电磁波的是



12.右图为两个分子间作用力F和分子间距离r的关系图像，下列说法正确的是

- A.两个分子间距离为r₀时相互作用力为零
- B.分子间距从r₁逐渐增大到r₂的过程中，分子间作用力先减小后增大
- C.分子间距从r₁逐渐增大到r₀的过程中，分子间作用力做正功
- D.分子间距从r₀逐渐增大到r₂的过程中，分子势能先减小后增大



13. 在同一竖直平面内，两个完全相同的小钢球1号、2号，悬挂于同一高度，静止时小球恰能接触且悬线平行，如图所示。在下列实验中，悬线始终保持绷紧状态，碰撞均为对心正碰。将1号小角度拉至高度 h 释放，碰撞后，观察到1号静止，2号摆至高度 h ，则关于下列实验中的第一次碰撞，判断正确的是



- A. 将1、2号左右分别拉开至高度 h 同时释放，碰撞后，两球静止
- B. 若1号换成质量较大的小钢球拉开至高度 h 释放，碰撞后，2号能摆至高度大于 h
- C. 将1号和左侧涂胶（忽略胶的质量）的2号左右分别拉开至高度 h 同时释放，碰撞后两球粘在一起，则两球静止
- D. 将1号换成质量较大的小钢球和左侧涂胶（忽略胶的质量）的2号左右分别拉开至高度 h 同时释放，碰撞后两球粘在一起，则两球静止
14. 右图是双缝干涉实验装置的示意图， S 为单缝，双缝 S_1 、 S_2 之间的距离是 0.2mm ， P 为光屏，双缝到屏的距离为 1.2m 。用绿色光照射单缝 S 时，可在光屏 P 上观察到第1条亮纹中心与第6条亮纹中心间距为 1.500cm 。若相邻两条亮纹中心间距为 Δx ，则下列说法正确的是

- A. Δx 为 0.300cm
- B. 增大双缝到屏的距离， Δx 将变大
- C. 改用间距为 0.3mm 的双缝， Δx 将变大
- D. 换用红光照射， Δx 将变大

三、实验题（本题共2小题，共18分。）

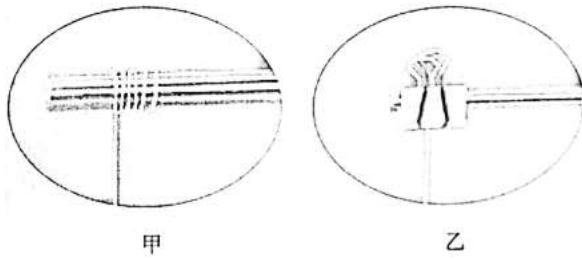
15. 在“用油膜法估测油酸分子的大小”的实验中，已知配制的油酸溶液中，纯油酸与溶液体积之比为 $1:1000$ ， 1mL 该溶液能滴 50 滴，一滴溶液在水面上形成的单分子油膜的面积为 250cm^2 。

- (1) 一滴溶液中所含的纯油酸体积为_____ m^3 ；
- (2) 可测得油酸分子直径为_____ m ；
- (3) 请借鉴“用油膜法估测油酸分子大小”的设计思路，写出利用天平和刻度尺，较精确地测量一片厚度均匀、密度为 ρ 的长方形塑料薄片的厚度的实验步骤。

16. 在用“单摆测量重力加速度”的实验中：

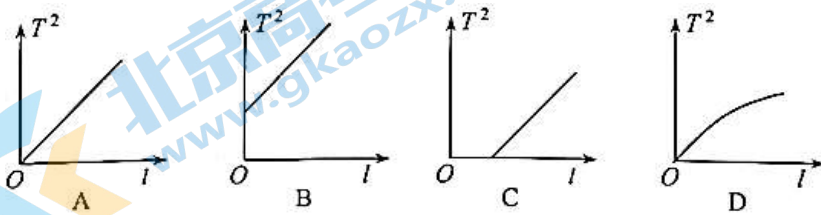
- (1) 下面叙述正确的是_____（选填选项前的字母）
- A. 1m 和 30cm 长度不同的同种细线，选用 1m 的细线做摆线；
- B. 直径为 1.8cm 的塑料球和铁球，选用铁球做摆球；
- C. 如图甲、乙，摆线上端的两种悬挂方式，选乙方式悬挂；

D.当单摆经过平衡位置时开始计时，50次经过平衡位置后停止计时，用此时间除以50做为单摆振动的周期



(2) 若测出单摆的周期 T 、摆线长 l 、摆球直径 d ，则当地的重力加速度 $g=$ ____（用测出的物理量表示）。

(3) 某同学用一个铁锁代替小球做实验。只改变摆线的长度，测量了摆线长度分别为 l_1 和 l_2 时单摆的周期 T_1 和 T_2 ，则可得重力加速度 $g=$ ____（用测出的物理量表示）；若不考虑测量误差，计算均无误，算得的 g 值和真实值相比是____的（选填“偏大”“偏小”或“一致”）；该同学测量了多组实验数据做出了 T^2-l 图像，该图像对应下面的____图。



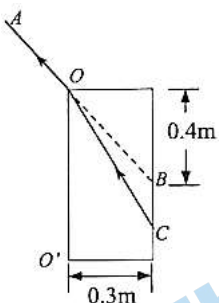
四、论述、计算题（本题共4小题，共36分。）

解答要求：写出必要的文字说明、方程式、演算步骤和答案。只写出最后答案的不能得分。有数值计算的题，答案中必须明确写出数值和单位。）

17.如图所示，一个圆柱形油桶的底面直径为 0.3m 。当桶内没有油时，从 A 点经桶壁上边缘 O 点恰能看到桶壁上的 B 点。当桶内装满油时，仍沿 AB 方向看去，恰好看到桶壁上的 C 点。已知 B 点的深度为 0.4m ， CO 间距为 0.75m ，真空中的光速 $c = 3 \times 10^8 \text{m/s}$ 。求：

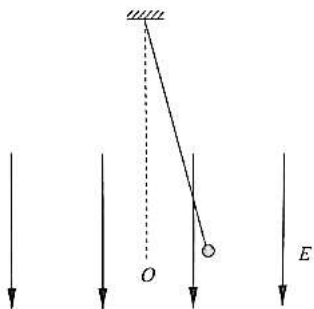
(1) 油的折射率；

(2) 光在油中传播的速度。



18. 如图所示，单摆摆长为 l ，摆球质量为 m ，带正电 q ，悬挂在电场强度大小为 E 、方向竖直向下的匀强电场中，使摆球在偏离最低点、摆角很小的位置释放。（忽略空气阻力）

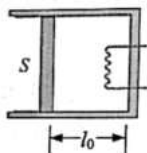
- (1) 求摆角为 θ 时，摆球所受回复力的大小；
- (2) 证明：在摆角很小时，摆球的运动是简谐运动。（ θ 很小时， $\sin \theta \approx \theta$ ）



19. 如图所示，水平放置的固定汽缸内由活塞封闭一定质量的气体，活塞能无摩擦地滑动，汽缸的横截面积为 S ，将整个装置放在大气压恒为 p_0 的空气中，开始时缸内气体的温度为 T_0 ，空气柱长度为 l_0 用 电热丝对气体加热，活塞缓慢向左移动，缸内气体只与电热丝发生热交换，当缸内气体吸热为 Q 时，缸内空气柱长度为 l_1 ，处于平衡。

求：

- (1) 此时缸内气体的温度；
- (2) 在此过程中，缸内气体对活塞做了多少功？
- (3) 在此过程中，缸内气体的内能增加了多少？



20. 一个氘核（ ${}^2_1\text{H}$ ）与一个氚核（ ${}^3_1\text{H}$ ）聚合成一个氦核（ ${}^4_2\text{He}$ ）的同时放出一个中子，平均每个核子放出的能量比核裂变反应中平均每个核子放出的能量大3~4倍。但是实现核聚变的困难在于原子核都带正电，互相排斥，在一般情况下不能互相靠近而发生结合。但在温度非常高时，热运动的速度非常大，就能冲破库仑排斥力的壁垒，碰到一起发生结合，这叫做热核反应，若当两个核之间距离达到核半径 r 时（核接触距离），才有可能发生核反应。

根据电磁学，相距为 r 的点电荷 q_1 、 q_2 的电势能 $E_p = k \frac{q_1 q_2}{r}$ （式中静电力常量 $k = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 / \text{C}^2$ ，取

无穷远处电势能为零），根据统计物理学，绝对温度为 T 时，粒子的平均动能为 $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{3}{2}k_0T$ （式中

$k_0 = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$ ，叫作玻耳兹曼说数），已知质子的电荷量为 e ，核半径为 r ，以及常量 k 、常数 k_0 ，若简化模型，依据以上内容，不考虑相对论等效应，回答下列问题：

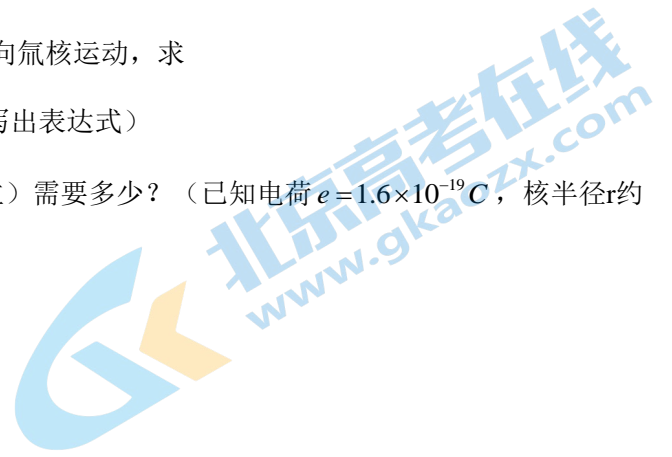
- (1) 请写出一个氘核与一个氚核聚合的核聚变方程；
- (2) 假设固定一个氘核，让一个氚核从很远的地方向核运动。求：
 - a. 氘核以怎样的动能才能达到与氚核接触的距离？（写出表达式）

b.使氡核平均热运动动能达到此值，需要达到的温度：（写出表达式）

(3) 假设氡核静止但不固定，让一个氡核从很远的地方向氡核运动，求

a.氡核以怎样的动能才能达到与氡核接触的距离？（写出表达式）

b.使氡核平均热运动动能达到此值，温度（以K为单位）需要多少？（已知电荷 $e=1.6\times 10^{-19}C$ ，核半径 r 约为 $1.0\times 10^{-15}m$ ，计算结果保留1位有效数字）



2021北京西城高二（下）期末物理

参考答案

一、单项选择题（每小题3分，共30分。）

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	B	A	A	D	B	A	C	C	D	D

二、多项选择题（每小题4分，共16分。每小题全部选对的得4分，选对但不全的得2分，有选错的得0分。）

题号	11	12	13	14
答案	CD	AC	BC	ABD

三、实验题（共18分。）

15. (1) 2.0×10^{-11} (2分)

(2) 8×10^{-10} (2分)

(3) 用天平测出塑料片的质量 m ;

用刻度尺测出塑料片的长 a 、宽 b ;

塑料片的厚度为 $\frac{m}{\rho ab}$ (3分)

16. (1) ABC (3分)

(2) $\frac{2\pi^2(2l+d)}{T^2}$ (2分)

(3) $4\pi^2 \frac{l_2 - l_1}{T_2^2 - T_1^2}$ (2分) 一致 (2分) B (2分)

四、论述、计算题（本题共4小题，共36分。）

17. (1) 由几何关系可知：

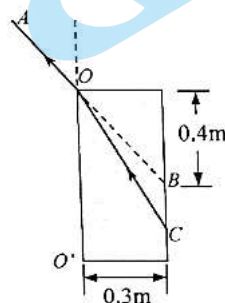
入射角与 $\angle COO'$ 等大

折射角与 $\angle BOO'$ 等大

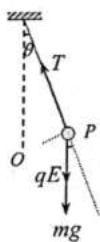
$$BO = 0.5m$$

$$\text{则 } n = \frac{\sin \angle BOO'}{\sin \angle COO'} = \frac{CO}{BO} = 1.5 \quad (5\text{分})$$

$$(2) v = \frac{c}{n} = 2 \times 10^8 \text{ m/s} \quad (3\text{分})$$



18. (1) 在摆球运动到圆弧上某一位置P点时，摆球受到的重力和电场力沿圆弧切线方向的分力之和充当回复力，其大小 $F = (mg + qE)\sin\theta$ (2分)



(2) 证明:

当摆角 θ 很小时，摆球运动的圆弧可以看成直线，相对位置O的位移 x 大小与弧长 OP 相等，

$$\text{有 } \sin\theta \approx \theta = \frac{OP}{l} \approx \frac{x}{l} \quad (2\text{分})$$

$$\text{回复力大小 } F = \frac{mg + qE}{l}x \quad (2\text{分})$$

回复力方向，与位移 x 方向相反 (2分)

又因为 $\frac{mg + qE}{l}$ 是一定的，可以用一个常量 k 表示，则回复力可表示为

$$\text{即 } F = -kx \quad \text{证得球的运动是简谐运动。} \quad (2\text{分})$$

19. (1) 根据盖-马萨克定律，有 $\frac{V_0}{T_0} = \frac{V_1}{T_1}$ 得 $T_1 = \frac{l_1}{l_0}T_0$ (4分)

(2) 气体对活塞做功 $W' = F\Delta l = p_0S(l_1 - l_0)$ (2分)

(3) 根据热力学第一定律，内能的变化 $\Delta U = W + Q = Q - p_0S(l_1 - l_0)$ (2分)

20. (1) ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$; (2分)

(2) 氘核从很远恰好运动到离氦核距离为 r 的过程中，

系统能量守恒，即 $E_{ko} + 0 = 0 + E_p$ ，解得 $E_{ko} = \frac{ke^2}{r}$ (2分)

因为 $E_{ko} = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{3}{2}k_0T$ ，解得 $T = \frac{2ke^2}{3k_0r}$ (2分)

(3) 设氘核质量 $m_D = 2m$ ，氦核质量 $m_T = 3m$ ，氘核从很远的地方向氦核运动，距离最近时，二者共速，共速的速度为 v ，这个过程中系统动量守恒， $m_Dv_0 = (m_D + m_T)v$ ，再根据系统能量守恒，即

$$\frac{1}{2}m_Dv_0 + 0 = \frac{1}{2}(m_D + m_T)v^2 + E_p,$$

解得 $E_{ko} = \frac{1}{2}m_Dv_0^2 = \frac{5ke^2}{3r}$ (2分)

因为 $E_{ko} = \frac{1}{2}m_D v_0^2 = \frac{3}{2}k_0 T$ ，解得 $T = \frac{10ke^2}{9k_0 r} = 2 \times 10^{10} k$

(2分)

