

北京市 2021 年普通高中学业水平等级性考试（模拟）

物 理

本试卷共 8 页，100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

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. 下列说法不正确的是

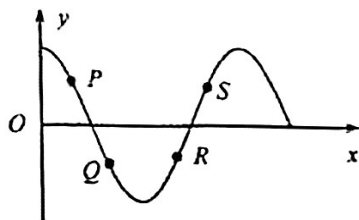
- A. 伽利略对小球在斜面上做匀加速直线运动的结论进行合理外推，认为自由下落的小球的运动也是匀加速运动，而且所有物体下落时的加速度都是一样的
- B. 牛顿得出了万有引力与物体质量及它们之间距离的关系，在实验室里通过几个铅球之间万有引力的测量，比较准确地得出了引力常量 G 的数值
- C. 库仑在前人工作的基础上，通过实验研究，确认了真空中两个静止点电荷之间的相互作用力与它们的电荷量及它们的距离的关系
- D. 爱因斯坦认为光不仅在发射和接收时能量是一份一份的，而且光本身就是有一个个不可分割的能量子组成的，这些能量子后来称为光子

2. 日本福岛核电站发生核泄漏危机引起世界对安全利用核能的关注。泄漏的污染物中含有 ^{131}I 和 ^{137}Cs 。 ^{131}I 发生衰变时会释放 β 射线； ^{137}Cs 发生衰变时会释放 γ 射线，过量的射线对人体组织有破坏作用。核泄露一旦发生，应尽量避免污染物的扩散。下列说法正确的是

- A. γ 射线电离作用很强
- B. β 射线是高速电子流
- C. 目前世界上运行的核电站均采用核聚变
- D. 可以通过降低温度减小污染物的半衰期，从而减小危害

3. 如图所示为一列沿 x 轴正方向传播的简谐横波在某时刻的波形图， P 、 Q 、 R 、 S 是波形上的四个质点，其中速度为正、加速度为负的质点是

- A. P
- B. Q
- C. R
- D. S



4. 以下说法正确的是

- A. 光从空气进入水中后波长变大
- B. 康普顿效应表明光子具有动量
- C. 自然光透过一个偏振片后就成为偏振光，偏振光经过一个偏振片后又还原为自然光
- D. 在真空中传播的光是横波，在空气中传播的光是纵波

5. 如图所示为两列频率、振幅相同的水波相遇时某一时刻的情况，实线表示波峰，虚线表示波谷。下列说法错误的是

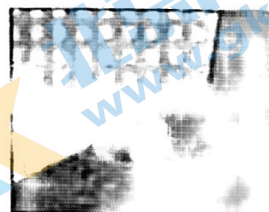
- A. 质点 M 的振动始终是加强的
- B. 质点 M 的位移有时为 0
- C. 质点 M 的位移始终最大
- D. 质点 N 保持静止

6. 对于一定质量的某种理想气体， N 表示单位时间内与单位面积器壁碰撞的分子次数，则

- A. 当体积减小时，温度一定升高
- B. 当温度降低时，一定向外界放热
- C. 气体压强是由气体分子之间的斥力引起的
- D. 当压强不变而体积和温度变化时， N 必定变化

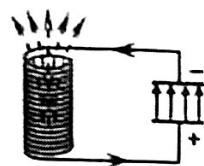
7. 在教室门与地面间缝隙处塞紧一个轻质量的木楔（侧面如图示），能把门卡住不易被风吹动。下列分析正确的是

- A. 门不易被风吹动的原因是因为风力太小
- B. 门被卡住时，将门对木楔的力正交分解，其水平分力大小小于地面给木楔的摩擦力大小
- C. 门被卡住时，将门对木楔的力正交分解，其水平分力大小等于地面给木楔的摩擦力大小
- D. 塞在门下缝隙处的木楔，其顶角 θ 无论多大都能将门卡住



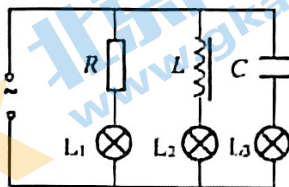
8. 对处于如图所示时刻的 LC 振荡电路，下列说法正确的是

- A. 电容器正在放电，电场能正转化成磁场能
- B. 电容器正在充电，电场能正转化成磁场能
- C. 电容器正在放电，磁场能正转化成电场能
- D. 电容器正在充电，磁场能正转化成电场能



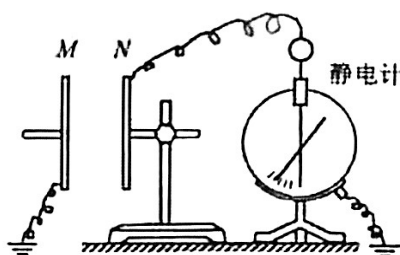
9. 如图所示的交流电路中，灯 L_1 、 L_2 和 L_3 均发光，如果保持交变电源两端电压的有效值不变，但频率减小，各灯的亮、暗变化情况为

- A. 灯 L_1 、 L_2 均变亮，灯 L_3 变暗
- B. 灯 L_1 、 L_2 、 L_3 均变暗
- C. 灯 L_1 不变，灯 L_2 变暗，灯 L_3 变亮
- D. 灯 L_1 不变，灯 L_2 变亮，灯 L_3 变暗



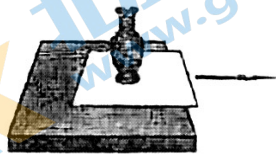
10. 如图所示，两块相互靠近的平行金属板组成的平行板电容器，极板 N 与静电计相连，极板 M 与静电计的外壳均接地。用静电计测量平行板电容器两极板间的电势差 U 。在两板相距一定距离 d 时，给电容器充电，静电计指针张开一定角度。在整个实验过程中，保持电容所带电量 Q 不变，下面的操作中将使静电计指针张角变大的是

- A. 仅将 M 板向上平移
- B. 仅将 M 板向右平移
- C. 仅在 M 、 N 之间插入云母板
- D. 仅在 M 、 N 之间插入金属板，且不和 M 、 N 接触



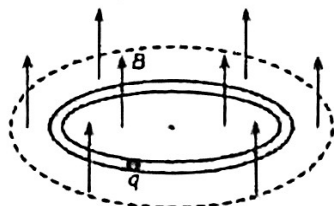
11. 应用物理知识分析生活中的常见现象，可以使物理学习更加有趣和深入。如图所示，将一花瓶置于桌面上的桌布上，用水平向右的拉力将桌布迅速抽出，花瓶发生了平移，但最终并没有滑出桌面，这是大家熟悉的惯性演示实验。若花瓶、桌布、桌面两两之间的动摩擦因数均相等，则在上述过程中

- A. 桌布对花瓶摩擦力的方向向左
- B. 花瓶在桌布上滑动的时间和在桌面上滑动的时间相等
- C. 桌布对花瓶摩擦力的冲量与桌面对花瓶摩擦力的冲量相同
- D. 若增大水平拉力，更快地将桌布拉出，则花瓶可能滑出桌面



12. 如图所示，在圆柱形区域内存在竖直向上的匀强磁场，磁感应强度的大小 B 随时间 t 的变化关系为 $B=B_0+kt$ ，其中 B_0 、 k 为正的常数。在此区域的水平面内固定一个半径为 r 的圆环形内壁光滑的细玻璃管，将一电荷量为 q 的带正电小球在管内由静止释放，不考虑带电小球在运动过程中产生的磁场，则下列说法正确的是

- A. 从上往下看，小球将在管内沿顺时针方向运动，转动一周的过程中动能增量为 $2qk\pi r$
- B. 从上往下看，小球将在管内沿逆时针方向运动，转动一周的过程中动能增量为 $2qk\pi r$



- C. 从上往下看, 小球将在管内沿顺时针方向运动, 转动一周的过程中动能增量为 $qk\pi r^2$
 D. 从上往下看, 小球将在管内沿逆时针方向运动, 转动一周的过程中动能增量为 $qk\pi r^2$

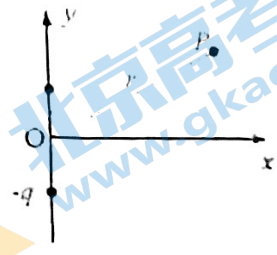
13. 劳伦斯和利文斯设计出回旋加速器, 工作原理示意图如图所示。置于高真空中的 D 形金属盒半径为 R , 两盒间的狭缝很小, 带电粒子穿过的时间可忽略。磁感应强度为 B 的匀强磁场与盒面垂直, 高频交流电频率为 f , 加速电压为 U 。若 A 处粒子源产生的质子质量为 m 、电荷量为 $+q$, 在加速器中被加速, 且加速过程中不考虑相对论效应和重力的影响, 则下列说法正确的是



- A. 质子被加速后的最大速度不可能超过 $2\pi Rf$
 B. 质子离开回旋加速器时的最大动能与加速电压 U 成正比
 C. 质子第 2 次和第 1 次经过两 D 形盒间狭缝后轨道半径之比为 $1:\sqrt{2}$
 D. 不改变磁感应强度 B 和交流电频率 f , 该回旋加速器也能加速 α 粒子

14. 两个相距很近的等量异号点电荷组成的系统称为电偶极子, 设相距为 l , 电荷量分别为 $+q$ 和 $-q$ 的点电荷构成电偶极子。如图所示, 取二者连线方向为 y 轴方向, 中点 O 为原点, 建立如图所示的 xOy 坐标系, P 点距坐标原点 O 的距离为 r ($r \gg l$), P 、 O 两点间连线与 y 轴正方向的夹角为 θ , 设无穷远处的电势为零, P 点的电势为 φ , 真空中静电力常量为 k 。下面给出 φ 的四个表达式, 其中只有一个是合理的。你可能不会求解 P 点的电势 φ , 但是你可以通过一定的物理分析, 对下列表达式的合理性做出判断, 根据你的判断, φ 的合理表达式应为

- A. $\varphi = \frac{kql\sin\theta}{r}$ B. $\varphi = \frac{kql\cos\theta}{r^2}$
 C. $\varphi = \frac{kql\cos\theta}{r}$ D. $\varphi = \frac{kql\sin\theta}{r^2}$

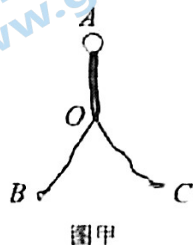


第二部分

本部分共 6 题，共 58 分。

15. (7 分)

图甲是“验证力的平行四边形定则”实验中使用的部分器材，其中 A 为固定橡皮筋的图钉， O 为橡皮筋与细线的结点， OB 和 OC 为细绳。某同学进行的实验操作步骤如下：

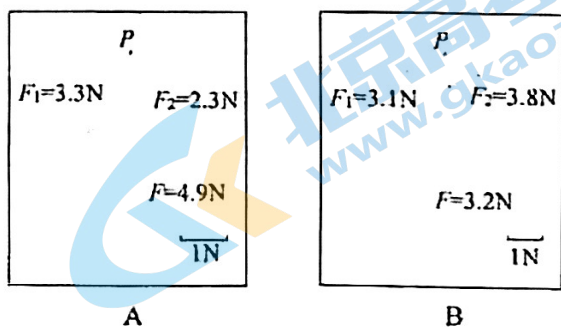


- 在桌上放一块木板，用图钉把白纸钉在木板上；
- 用图钉把橡皮条的一端固定在板上的 A 点，在橡皮条的另一端 O 点拴上两条细绳，细绳的另一端系有绳套；
- 将两个弹簧测力计分别钩住绳套，互成角度地拉橡皮条，使结点 O 到达某一位置 P ，记录 P 点位置和两个弹簧测力计的示数 F_1 和 F_2 、两根细绳的方向；
- 只用一个弹簧测力计通过细绳套拉橡皮条，使结点 O 到达任一位置，并记录弹簧测力计的示数 F 、一根细绳的方向；
- 取下白纸，按选好的标度用铅笔和刻度尺作出拉力 F 的图示；按同一标度作出两个拉力 F_1 和 F_2 的图示，并以 F_1 和 F_2 为邻边作平行四边形，画出它们所夹的对角线 F' ；
- 比较 F' 和 F 的大小和方向，看它们是否相同，得出结论。

(1) 上述操作步骤存在错误的是_____ (选填步骤前的序号)。请在横线上写出正确的操作方法：

(2) 其他两位同学正确完成了上述 a 到 d 各步骤后，分别取下做好标记的白纸 A、B，如图乙所示。其中，最有利于减少实验作图误差的是白纸_____；(选填“A”或“B”)

(3) 从白纸 A 中的标记可知，该同学在完成步骤 c 后，若要保持结点 O 仍然与 P 点重合且 F_1 方向不变，同时增大 F_1 、 F_2 的夹角，则 F_1 的大小将_____ (选填“增大”、“减小”或“不变”)



图乙

(4) 在上述步骤 f 中，若发现力_____ (选填“ F ”或“ F' ”) 的误差过大，则不能说明平行四边形定则的正确性。

16. (11 分)

在“测定金属的电阻率”实验中，

(1) 利用螺旋测微器测量合金丝的直径 d 。某次测量时，螺旋测微器的示数如图 1 所示，

物理 第 5 页 (共 8 页)

则该合金丝直径的测量值 $d = \underline{\hspace{2cm}}$ mm。

(2) 若测出合金丝长度为 L ，直径为 d ，电阻为 R ，则该合金电阻率的表达式 $\rho = \underline{\hspace{2cm}}$ 。（用上述字母和通用数学符号表示）

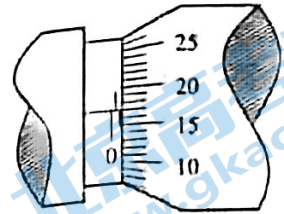


图 1

(3) 按图 2 所示的电路图测量合金丝的电阻 R_x 。实验中除开关、若干导线之外还提供下列器材：

- A. 待测合金丝 R_x (接入电路部分的阻值约 5Ω)
- B. 电源 (电动势 4 V ，内阻不计)
- C. 电流表 ($0 \sim 3 \text{ A}$ ，内阻约 0.01Ω)
- D. 电流表 ($0 \sim 0.6 \text{ A}$ ，内阻约 0.2Ω)
- E. 灵敏电流计 G (满偏电流 I_g 为 $200 \mu\text{A}$ ，内阻 r_g 为 500Ω)
- F. 滑动变阻器 ($0 \sim 10 \Omega$ ，允许通过的最大电流 1 A)
- G. 滑动变阻器 ($0 \sim 100 \Omega$ ，允许通过的最大电流 0.3 A)
- H. 电阻箱 R_0 ($0 \sim 99999.9 \Omega$)

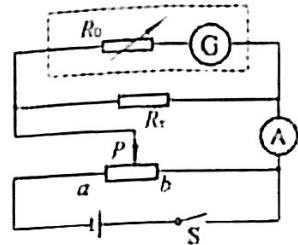


图 2

为了测量准确、调节方便，实验中电流表应选 ，滑动变阻器应选 。

(均填写仪器前的字母)

(4) 按图 2 所示的电路图测量合金丝的电阻 R_x ，开关闭合前应将滑动变阻器的滑片 P 置于 端 (选填 “a” 或 “b”)。

(5) 甲同学按照图 2 电路图正确连接好电路，将电阻箱接入电路的阻值调为 $R_0 = 14500 \Omega$ ，改变滑动变阻器接入电路的电阻值，进行多次实验，根据实验数据，画出了灵敏电流计 G 的示数 I_G 和电流表 A 的示数 I_A 的关系图线如图 3 所示。由此可知，合金丝接入电路的电阻测量值 $R_x = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ (保留两位有效数字)。

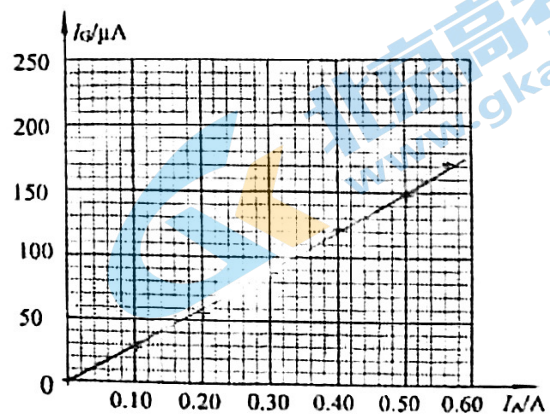
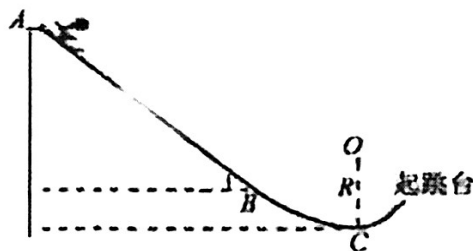


图 3

17. (9分)

2022年冬奥会将在北京举行，跳台滑雪是其中最具观赏性的项目之一。如图16所示，质量 $m=60\text{ kg}$ 的运动员从长直助滑道 AB 的 A 处由静止开始匀加速滑下，下滑时受到平均阻力 $f=120\text{ N}$ ，滑道 AB 的长度 $L=72\text{ m}$ ，与水平方向的夹角 $\theta=37^\circ$ 。为了改变运动员的运动方向，在助滑道与起跳台之间用一段弯曲滑道衔接，其中最低点 C 处附近是一段以 O 为圆心的圆弧。运动员到达最低点 C 的速度 $v_C=25\text{ m/s}$ ，取 $g=10\text{ m/s}^2$ ， $\sin 37^\circ=0.6$ ， $\cos 37^\circ=0.8$ 。求：

- (1) 运动员下滑时加速度 a 的大小；
- (2) 运动员到达助滑道末端 B 时速度 v_B 的大小；
- (3) 若运动员能够承受的最大压力为其所受重力的6倍，则 C 点所在圆弧的半径 R 至少应为多大。



18. (9分)

我国发射的“嫦娥三号”登月探测器靠近月球后，经过一系列过程，在离月球表面高为 h 处悬停，即相对于月球静止。关闭发动机后，探测器自由下落，落到月球表面时的速度大小为 v ，已知万有引力常量为 G ，月球半径为 R ， $h \ll R$ ，忽略月球自转。求：

- (1) 月球表面的重力加速度 g_0 ；
- (2) 月球的质量 M ；
- (3) 假如你站在月球表面，将某小球水平抛出，你会发现，抛出时的速度越大，小球落回到月球表面的落点就越远。所以，可以设想，如果速度足够大，小球就不再落回月球表面，它将绕月球做半径为 R 的匀速圆周运动，成为月球的卫星。则这个抛出速度 v_1 至少为多大？

19. (10分)

许多电磁现象可以用力的观点来分析，也可以用动量、能量等观点来分析和解释。

(1) 如图1所示，足够长的平行光滑金属导轨水平放置，导轨间距为 L ，一端连接阻值为 R 的电阻。导轨所在空间存在竖直向下的匀强磁场，磁感应强度为 B 。质量为 m 、

电阻为 r 的导体棒 MN 放在导轨上，其长度恰好等于导轨间距，与导轨接触良好，在平行于导轨、大小为 F 的水平恒力作用下，导体棒从静止开始沿导轨向右运动。

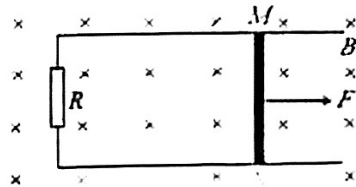


图1

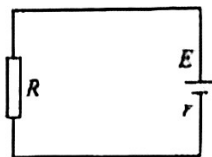


图2

a. 当导体棒运动的速度为 v 时, 求其加速度 a 的大小

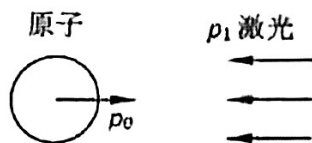
b. 已知导体棒从静止到速度达到稳定所经历的时间为 t , 求这段时间内流经导体棒某一横截面的电荷量 q .

(2) 在如图 2 所示的闭合电路中, 设电源的电动势为 E , 内阻为 r , 外电阻为 R , 其余电阻不计, 电路中的电流为 I . 请你根据电动势的定义并结合能量转化与守恒定律证明: $I = \frac{E}{R+r}$.

20. (12 分)

物体中的原子总是在不停地做热运动, 原子热运动越激烈, 物体温度越高; 反之, 温度就越低。所以, 只要降低原子运动速度, 就能降低物体温度。“激光致冷”的原理就是利用大量光子阻碍原子运动, 使其减速, 从而降低了物体温度。

使原子减速的物理过程可以简化为如下情况: 如图所示, 某原子的动量大小为 p_0 。将一束激光(即大量具有相同动量的光子流)沿与原子运动的相反方向照射原子, 原子每吸收一个动量大小为 p_1 的光子后自身不稳定, 又立即发射一个动量大小为 p_2



的光子, 原子通过不断吸收和发射光子而减速。(已知 p_1 、 p_2 均远小于 p_0 , 普朗克常量为 h , 忽略原子受重力的影响)

(1) 若动量大小为 p_0 的原子在吸收一个光子后, 又向自身运动方向发射一个光子, 求原子发射光子后动量 p 的大小;

(2) 从长时间来看, 该原子不断吸收和发射光子, 且向各个方向发射光子的概率相同, 原子吸收光子的平均时间间隔为 t_0 。求动量大小为 p_0 的原子在减速到零的过程中, 原子与光子发生“吸收—发射”这一相互作用所需要的次数 n 和原子受到的平均作用力 f 的大小;

(3) 根据量子理论, 原子只能在吸收或发射特定频率的光子时, 发生能级跃迁并同时伴随动量的变化。此外, 运动的原子在吸收光子过程中会受到类似机械波的多普勒效应的影响, 即光源与观察者相对靠近时, 观察者接收到的光频率会增大, 而相对远离时则减小, 这一频率的“偏移量”会随着两者相对速度的变化而变化。

a. 为使该原子能够吸收相向运动的激光光子, 请定性判断激光光子的频率 ν 和原子发生跃迁时的能量变化 ΔE 与 h 的比值之间应有怎样的大小关系;

b. 若某种气态物质中含有大量做热运动的原子, 为使该物质能够持续降温, 可同时使用 6 个频率可调的激光光源, 从相互垂直的 3 个维度、6 个方向上向该种物质照射激光。请你运用所学知识, 简要论述这样做的合理性与可行性。

(考生务必将答案答在答题卡上, 在试卷上作答无效)

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的中学升学服务平台。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”的建设理念，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

北京高考资讯