

北京市西城区 2018 — 2019 学年度第一学期期末试卷

高三物理

2019.1

本试卷共 7 页，共 100 分。考试时长 120 分钟。考生务必将答案答在答题纸上，在试卷上作答无效。

第一卷（共 48 分）

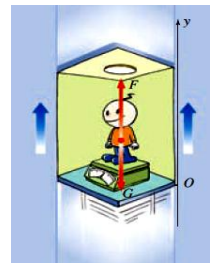
一、单项选择题（本题共 12 小题，每小题 3 分，共 36 分。）

1. 汽车从制动到停止共用时 5s，而且每 1s 前进的距离分别为 9 m、7 m、5 m、3 m 和 1 m。在这段时间内，汽车前 1s 和前 2s 的平均速度分别为 v_1 和 v_2 。下列说法正确的是
- A. v_1 更接近汽车开始制动时的瞬时速度 v_0 ，且 v_1 小于 v_0
 - B. v_1 更接近汽车开始制动时的瞬时速度 v_0 ，且 v_1 大于 v_0
 - C. v_2 更接近汽车开始制动时的瞬时速度 v_0 ，且 v_2 小于 v_0
 - D. v_2 更接近汽车开始制动时的瞬时速度 v_0 ，且 v_2 大于 v_0

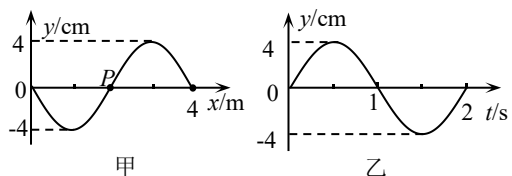
2. 如图所示，小明用大小为 F 的力水平向右推木箱，但没能推动。下列说法正确的是
- A. 地面对木箱的摩擦力方向向右
 - B. 地面对木箱的摩擦力大小等于 F
 - C. 地面对木箱的摩擦力大于 F
 - D. 地面对木箱的最大静摩擦力一定等于 F



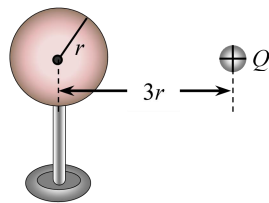
3. 如图所示，质量为 m 的人站在体重计上，随电梯以大小为 a 的加速度加速上升，重力加速度大小为 g 。下列说法正确的是
- A. 人对体重计的压力大小为 $m(g+a)$
 - B. 人对体重计的压力大小为 $m(g-a)$
 - C. 人对体重计的压力大于体重计对人的支持力
 - D. 人对体重计的压力小于体重计对人的支持力



4. 一列简谐横波在 $t=0$ 时刻的波形图如图甲所示， P 是介质中的一个质点，图乙是质点 P 的振动图像。下列说法正确的是
- A. 该波的振幅为 8cm
 - B. 该波的波速为 2m/s
 - C. 质点 P 的振动周期为 1s
 - D. $t=0$ 时质点 P 沿 y 轴负方向运动

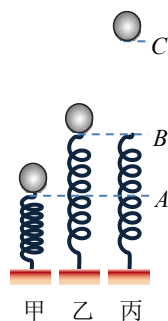


10. 如图所示，一个原来不带电的半径为 r 的空心金属球放在绝缘支架上，右侧放一个电荷量为 $+Q$ 的点电荷，点电荷到金属球的球心距离为 $3r$ 。达到静电平衡后，下列说法正确的是



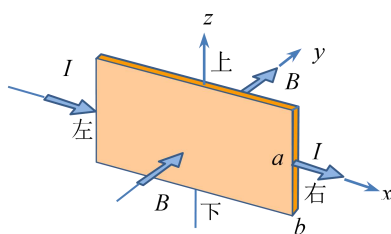
- A. 金属球的左侧感应出负电荷，右侧感应出正电荷
 B. 点电荷 Q 在金属球内产生的电场的场强处处为零
 C. 金属球最左侧表面的电势高于最右侧表面的电势
 D. 感应电荷在金属球球心处产生的电场场强大小为 $E = k \frac{Q}{9r^2}$

11. 把一定质量的小球放在竖立的弹簧上，并把小球往下按至 A 位置，如图甲所示。迅速松手后，弹簧把小球弹起，小球升至最高位置 C （图丙），途中经过位置 B 时弹簧正好恢复原长（图乙）。弹簧质量和空气阻力均可忽略。下列说法正确的是



- A. A 到 C 的过程，小球的机械能守恒
 B. A 到 B 的过程，小球的动能一直变大
 C. A 到 B 的过程，小球动能的增加量小于弹簧弹性势能的减少量
 D. A 到 C 的过程，小球重力势能的增加量小于弹簧弹性势能的减少量

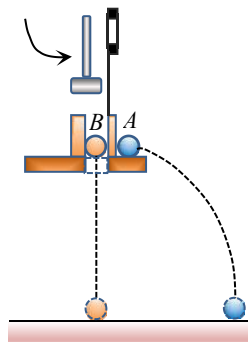
12. 如图所示，一块长方体金属材料置于方向垂直于其前表面向里的匀强磁场中，磁感应强度大小为 B 。当通以从左到右的恒定电流 I 时，金属材料上、下表面电势分别为 φ_1 、 φ_2 。该金属材料垂直电流方向的截面为长方形，其与磁场垂直的边长为 a 、与磁场平行的边长为 b ，金属材料单位体积内自由电子数为 n ，元电荷为 e 。那么



- A. $\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{IB}{enb}$ B. $\varphi_1 - \varphi_2 = -\frac{IB}{enb}$
 C. $\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{IB}{ena}$ D. $\varphi_1 - \varphi_2 = -\frac{IB}{ena}$

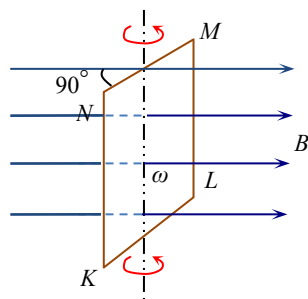
二、多项选择题（本题共 4 小题，每小题 3 分，共 12 分。每小题全部选对的得 3 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分。）

13. 如图所示，用小锤打击弹性金属片后， A 球沿水平方向抛出，同时 B 球被松开，自由下落。改变小球距地面的高度和打击的力度，重复这个实验，发现 A 、 B 两球总是同时落地。若 A 、 B 两球质量相等，且将平抛运动沿水平和竖直两个方向分解。下列说法正确的是



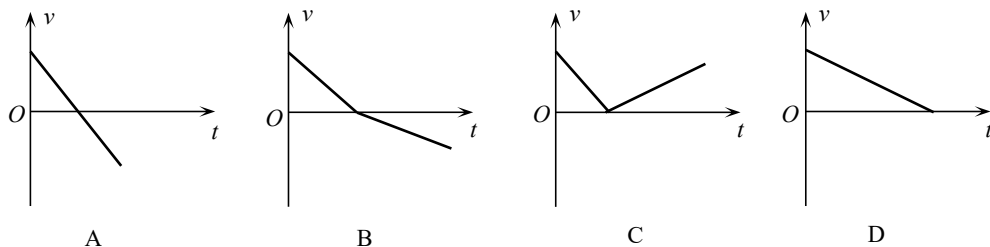
- A. 本实验可验证平抛运动在水平方向上是匀速直线运动
- B. 本实验可验证平抛运动在竖直方向上是自由落体运动
- C. 在同一次实验中，两球落地前瞬间重力的功率相等
- D. 在同一次实验中，两球落地前瞬间动量的大小相等

14. 如图所示， $KLMN$ 是一个竖直的矩形导线框，全部处于磁感应强度为 B 的水平方向的匀强磁场中，线框面积为 S ， MN 边水平，线框绕某竖直固定轴以角速度 ω 匀速转动。 t 时刻 MN 边与磁场方向的夹角为 90° ，下列说法正确的是



- A. t 时刻穿过线框的磁通量最大，电流为零
- B. t 时刻穿过线框的磁通量最大，电流最大
- C. 线框中产生的感应电动势的有效值为 $\frac{\sqrt{2}}{2}BS\omega$
- D. 线框中产生的感应电动势的有效值为 $\sqrt{2}BS\omega$

15. 物体以某一初速度冲上一个固定在地面上的斜面，若斜面粗糙，则物体在斜面上运动的速度-时间图像 ($v-t$ 图像) 可能是



16. 2018年11月，第26届国际计量大会(CGPM)在巴黎召开。经各个成员国表决，最终通

过了关于“修订国际单位制(SI)”的1号决议。决议实施后，SI基本单位中的千克、安培、开尔文和摩尔将分别用普朗克常数 h 、基本电荷常数 e 、玻尔兹曼常数 k 和阿伏加德罗常数 N_A 重新定义。这是SI自1960年创建以来最为重大的变革，从根本上改善和提高了物理量计量的稳定性和可靠性，更好地适应当今科学研究与技术应用的发展。中国计量科学研究院始终紧跟国际计量科学前沿，并在SI基本单位复现新理论、新方法等方面持续开展研究，为SI基本单位开尔文的修订做出了重要贡献。对修订后的国际单位制，下列说法正确的是

- A. 安培的新定义与基本电荷常数 e 有关
- B. 千克的新定义与普朗克常数 h 无关
- C. 根据新的定义，质量的基本单位仍为千克
- D. 根据新的定义，电流的基本单位改为库仑

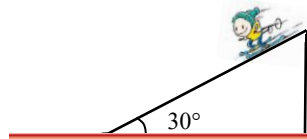
第二卷（共 52 分）

三、计算题（本题共 5 小题。解答应有必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤。解题过程中需要用到，但题目中没有给出的物理量，要在解题时做必要的说明。只写出最后答案的不能得分。有数值计算的，答案中必须写出数值和单位。）

17. (9 分)

为了备战 2022 年北京冬奥会，一名滑雪运动员在倾角 $\theta=30^\circ$ 的山坡滑道上进行训练，运动员及装备的总质量 $m=70\text{ kg}$ 。滑道与水平地面平滑连接，如图所示。他从滑道上由静止开始匀加速下滑，经过 $t=5\text{ s}$ 到达坡底，滑下的路程 $x=50\text{ m}$ 。滑雪运动员到达坡底后又在水平面上滑行了一段距离后静止。运动员视为质点，重力加速度 $g=10\text{ m/s}^2$ ，求：

- (1) 滑雪运动员沿山坡下滑时的加速度大小 a ；
- (2) 滑雪运动员沿山坡下滑过程中受到的阻力大小 f ；
- (3) 滑雪运动员在全过程中克服阻力做的功 W_f 。



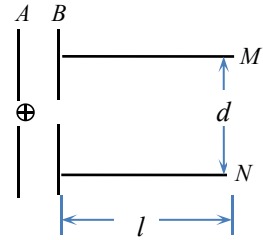
18. (9 分)

牛顿发现的万有引力定律是 17 世纪自然科学最伟大的成果之一。万有引力定律在应用中取得了辉煌的成就。应用万有引力定律能“称量”地球质量，也实现了人类的飞天梦想。已知地球的半径为 R ，地面的重力加速度为 g ，引力常量为 G 。

- (1) 求：a. 地球的质量 M ； b. 地球的第一宇宙速度 v 。
- (2) 2018 年 11 月，我国成功发射第 41 颗北斗导航卫星，被称为“最强北斗”。这颗卫星是地球同步卫星，其运行周期与地球的自转周期 T 相同。求该卫星的轨道半径 r 。

19. (10分)

如图所示， A 、 B 和 M 、 N 为两组平行金属板。质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的粒子，自 A 板中央小孔进入 A 、 B 间的电场，经过电场加速，从 B 板中央小孔射出，沿 M 、 N 极板间的中心线方向进入该区域。已知极板 A 、 B 间的电压为 U_0 ，极板 M 、 N 的长度为 l ，极板间的距离为 d 。不计粒子重力及其在 a 板时的初速度。



(1) 求粒子到达 b 板时的速度大小 v ;

(2) 若在 M 、 N 间只加上偏转电压 U ，粒子能从 M 、 N 间的区域从右侧飞出。求粒子射出该区域时沿垂直于板面方向的侧移量 y ;

(3) 若在 M 、 N 间只加上垂直于纸面的匀强磁场，粒子恰好从 N 板的右侧边缘飞出，求磁感应强度 B 的大小和方向。

20. (12分)

碰撞在宏观、微观世界中都是十分普遍的现象。

(1) 如图 1 所示，在水平光滑的桌面上有两个大小相同的小球 A 、 B ，质量分别是 m_1 、 m_2 ， A 球以 v_1 的速度与静止的 B 球相碰。碰撞后 A 、 B 的速度分别是 v_1' 、 v_2' 。碰撞过程中 A 对 B 的作用力是 F_2 ， B 对 A 的作用力是 F_1 。

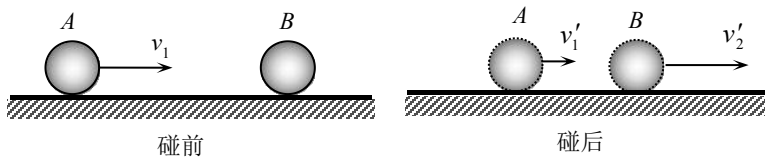


图 1

a. 请根据牛顿运动定律和加速度的定义，推导小球 A 和小球 B 在碰撞过程中满足： $m_1 v_1 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$ 。

b. 如果碰撞过程中机械能守恒，这样的碰撞叫做弹性碰撞；如果碰撞过程中机械能不守恒，这样的碰撞叫做非弹性碰撞。若 $m_1=2\text{kg}$ 、 $m_2=1\text{kg}$ ，某次碰撞满足 $v_1=2\text{m/s}$ 、 $v_2'=2\text{m/s}$ 。通过计算碰撞前后的机械能说明该次碰撞属于弹性碰撞还是非弹性碰撞。

(2) 裂变反应可以在人工控制下进行，用慢化剂中的原子核跟中子发生碰撞，使中子的速率降下来，从而影响裂变反应的反应速度。

如图 2 所示，一个中子以速度 v 与慢化剂中静止的原子核发生弹性正碰，中子的质量为 m ，慢化剂中静止的原子核的质量为 M ，而且 $M>m$ 。为把中子的速率更好地降下来，现在有原子核的质量 M 大小各不相同的几种材料可以作为慢化剂，通过计算碰撞后中子速度的大小，说明慢化剂中的原子核 M 应该选用质量较大的还是质量较小的。

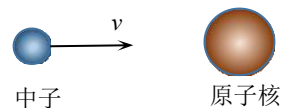
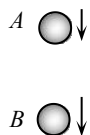


图 2

21. (12分)

在物理学中，变化量、变化率在描述各种变化过程时起着非常重要的作用。

(1) 伽利略在研究自由落体运动时，考虑了两种可能的速度变化：一种  是速度随时间均匀变化，另一种是速度随位移均匀变化。

如图 1 所示，小球做自由落体运动， A 、 B 是运动过程中的两个位置。从 A 到 B 的运动时间为 Δt ，位移为 Δx ，速度变化为 Δv 。
图 1

类比加速度的定义式 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ ，写出速度随位移的变化率 a_x 的表达式。判

断在自由落体运动中 a_x 是增大的还是减小的，并说明理由。

(2) 空间存在有一圆柱形的匀强磁场区域，其横截面如图 2 所示，磁感应强度随时间按照图 3 所示的规律均匀变化。图中 B_0 和 t_0 为已知量。

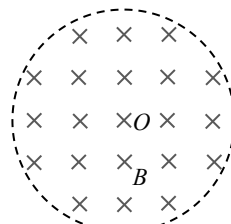


图 2

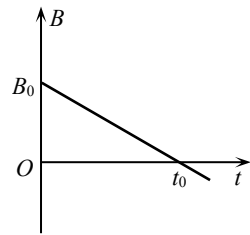


图 3

a. 用电阻为 R 的细导线做成半径为 r 的圆环（图中未画出），圆环平面垂直于该磁场，圆环的中心与磁场中心重合。圆环

半径小于该磁场的横截面半径。求 $t=t_0$ 时磁感应强度随时间的变化率 $\frac{\Delta B}{\Delta t}$ ，以及圆环中的电流。

b. 上述导体圆环中产生的电流，实际是导体中的自由电荷在感生电场力的作用下做定向运动，而且自由电荷受到感生电场力的大小可以根据电动势的定义和法拉第电磁感应定律推导出来。

现将导体圆环替换成一个用绝缘细管做成的半径为 r 的封闭圆形管道，且圆形管道的中心与磁场区域的中心重合（图中未画出）。管道内有一小球，小球质量为 m ，带电量为 $+q$ 。忽略小球的重力和一切阻力。 $t=0$ 时小球静止。求 $t=t_0$ 时小球的速度大小及管道对小球的弹力大小。

北京市西城区 2018 — 2019 学年度第一学期期末试卷

高三物理参考答案及评分标准 2019. 1

一、单项选择题（每小题 3 分）

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

二、多项选择题（每小题全部选对的得 3 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分。）

13. BC 14. AC 15. BD 16. AC

三、计算题

17. (9 分)

(1) 根据匀变速直线运动规律 $x = \frac{1}{2}at^2$ (2 分)

解得 $a = 4\text{m/s}^2$ (1 分)

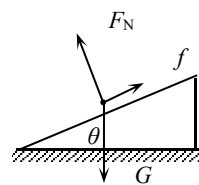
(2) 受力如图，根据牛顿第二定律 $mg\sin\theta - f = ma$ (2 分)

解得 $f = 70\text{N}$ (1 分)

(3) 全程应用动能定理，得

$$mgx\sin\theta - W_f = 0 \quad (2 \text{分})$$

解得 $W_f = 1.75 \times 10^4 \text{J}$ (1 分)



图

18. (9 分)

(1) a. 对于地面上质量为 m 的物体，有

$$G \frac{Mm}{R^2} = mg \quad (2 \text{分})$$

解得 $M = \frac{R^2 g}{G}$ (1 分)

b. 质量为 m 的物体在地面附近绕地球做匀速圆周运动，根据牛顿第二定律有

$$G \frac{Mm}{R^2} = m \frac{v^2}{R} \quad (2 \text{分})$$

解得 $v = \sqrt{\frac{GM}{R}} = \sqrt{gR}$ (1 分)

(2) 质量为 m 的北斗地球同步卫星绕地球做匀速圆周运动，根据牛顿第二定律有

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} r \quad (2 \text{分})$$

解得 $r = \sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}} = \sqrt[3]{\frac{R^2 g T^2}{4\pi^2}}$ (1 分)

19. (10分)

(1) 带电粒子在 AB 间运动, 根据动能定理有

$$qU_0 = \frac{1}{2}mv^2 \quad (1 \text{分})$$

解得 $v = \sqrt{\frac{2qU_0}{m}} \quad (1 \text{分})$

(2) 带电粒子在 M 、 N 极板间沿电场力的方向做匀加速直线运动, 有

$$y = \frac{1}{2}at^2 \quad (1 \text{分})$$

根据牛顿第二定律有 $a = \frac{Eq}{m} = \frac{Uq}{md} \quad (1 \text{分})$

带电粒子在水平方向上做匀速直线运动, 有

$$l = vt \quad (1 \text{分})$$

联立解得 $y = \frac{Ul^2}{4dU_0} \quad (1 \text{分})$

(3) 带电粒子向下偏转, 由左手定则得磁感应强度方向垂直纸面向外。

(1分)

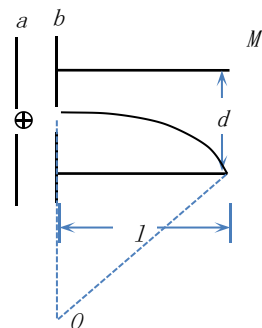
根据牛顿第二定律有

$$qvB = m \frac{v^2}{R} \quad (1 \text{分})$$

由图中几何关系有 $R^2 = l^2 + (R - \frac{d}{2})^2$

解得 $R = \frac{4l^2 + d^2}{4d} \quad (1 \text{分})$

联立解得 $B = \frac{4d}{4l^2 + d^2} \sqrt{\frac{2mU_0}{q}} \quad (1 \text{分})$



20. (12分)

(1) a. 根据牛顿第二定律, 碰撞过程中两球的加速度分别是

$$a_1 = \frac{F_1}{m_1}, \quad a_2 = \frac{F_2}{m_2} \quad (1 \text{分})$$

根据牛顿第三定律, $F_1 = -F_2 \quad (1 \text{分})$

令 A 、 B 作用时间为 Δt , 根据加速度定义:

$$a_1 = \frac{v'_1 - v_1}{\Delta t}, \quad a_2 = \frac{v'_2 - 0}{\Delta t} \quad (1 \text{分})$$

联立可得: $m_1 v_1 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2 \quad (1 \text{分})$

b. 根据动量守恒定律有 $m_1 v_1 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2$

解得: $v'_1 = 1 \text{m/s} \quad (1 \text{分})$

碰前机械能: $E = \frac{1}{2}m_1 v_1^2 = 4 \text{J} \quad (1 \text{分})$

碰后机械能：
$$E' = \frac{1}{2}m_1v_1'^2 + \frac{1}{2}m_2v_2'^2 = 3\text{J} \quad (1 \text{分})$$

$E' < E$ 有机械能损失，是非弹性碰撞。 (1分)

(2) 令碰撞后中子速度为 v_1' ，某原子核速度为 v_2'

根据动量守恒定律有 $mv = mv_1' + Mv_2'$ (1分)

由能量关系：
$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv_1'^2 + \frac{1}{2}Mv_2'^2 \quad (1 \text{分})$$

解得碰撞后中子速度：
$$v_1' = \frac{m-M}{m+M}v$$

因为 $M > m$ ，所以 $|v_1'| = \frac{M-m}{M+m}v = (1 - \frac{2m}{M+m})v$ (1分)

可见， M 越小， $|v_1'|$ 越小，为了使中子速率更好降下来，慢化剂中的原子核质量应选较小的。 (1分)

21. (12分)

(1) 速度随位移的变化率 $a_x = \frac{\Delta v}{\Delta x}$ (1分)

在自由落体运动中 a_x 是减小的。 (1分)

在自由落体运动中，取 A 、 B 、 C 三个位置，而且 A 到 B 、 B 到 C 的时间相同。由于重力加速度相同，则 A 到 B 、 B 到 C 的速度变化也相同。

又由于自由落体运动速度越来越大，所以 A 到 B 的位移小于 B 到 C 的位移。

根据 $a_x = \frac{\Delta v}{\Delta x}$ 可得在自由落体运动中 a_x 是逐步减小的。 (2分)

(2) a. 磁感应强度的变化率

$$\frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{B_0}{t_0} \quad (1 \text{分})$$

根据法拉第电磁感应定律，有：

$$E = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{B_0}{t_0} \cdot \pi r^2$$

根据闭合电路欧姆定律有

$$I = \frac{E}{R} = \frac{B_0}{Rt_0} \cdot \pi r^2 \quad (2 \text{分})$$

b. 根据法拉第电磁感应定律有 $E = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{B_0}{t_0} \cdot \pi r^2$

根据电动势定义有 $E = \frac{W_{非}}{q} = \frac{E_{感}q \cdot 2\pi r}{q} = E_{感} \cdot 2\pi r$

由上可得 $E_{感} = \frac{B_0 r}{2t_0}$

小球所受感生电场的作用力为

$$F = E_{\text{感}}q = \frac{qrB_0}{2t_0} \quad (2 \text{ 分})$$

在感生电场力的作用下，小球速度不断增加，将其转化为沿直线运动，小

球做匀加速直线运动，加速度大小 $a = \frac{F}{m} = \frac{qrB_0}{2mt_0}$ (1 分)

由运动学公式得 $v = at_0 = \frac{qrB_0}{2m}$ (1 分)

根据牛顿第二定律，有 $N = m \frac{v^2}{r}$

解得 $N = \frac{q^2 r B_0^2}{4m}$ (1 分)