

4. 已知万有引力常量，根据下列选项提供的数据，可以估算地球与月球之间距离的是
- A. 月球绕地球公转的周期和月球的半径
 - B. 月球的质量与月球的半径
 - C. 地球的质量和月球绕地球公转的周期
 - D. 地球的质量和地球的半径

5. 如图4所示，某同学练习定点投篮，其中有两次篮球垂直撞在竖直篮板上，篮球的轨迹分别如图中曲线1、2所示。若两次抛出篮球的速度 v_1 和 v_2 的水平分量分别为 v_{1x} 和 v_{2x} ，竖直分量分别为 v_{1y} 和 v_{2y} ，不计空气阻力，下列关系正确的是

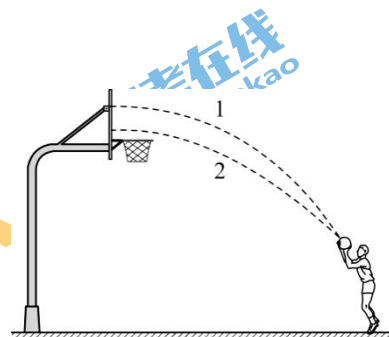


图4

- A. $v_{1x} < v_{2x}$, $v_{1y} > v_{2y}$
- B. $v_{1x} > v_{2x}$, $v_{1y} < v_{2y}$
- C. $v_{1x} < v_{2x}$, $v_{1y} < v_{2y}$
- D. $v_{1x} > v_{2x}$, $v_{1y} > v_{2y}$

6. 如图5所示，两个很轻的铝环 a 、 b ，环 a 闭合，环 b 不闭合， a 、 b 环都固定在一根可以绕 O 点自由转动的水平细杆上，此时整个装置静止。下列选项正确的是

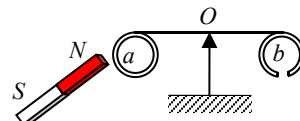


图5

- A. 条形磁铁 N 极垂直环 a 靠近 a ，环 a 将靠近磁铁
- B. 条形磁铁 S 极垂直环 a 远离 a ，环 a 将不动
- C. 条形磁铁 N 极垂直环 b 靠近 b ，环 b 将靠近磁铁
- D. 条形磁铁 S 极垂直环 a 靠近 a ，环 a 将远离磁铁

7. A 、 B 是一条电场线上的两个点，一带正电的粒子仅在电场力作用下以一定的初速度从 A 点沿电场线运动到 B 点，其速度 v 与时间 t 的关系图像如图6所示。此电场的电场线分布可能是

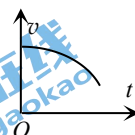
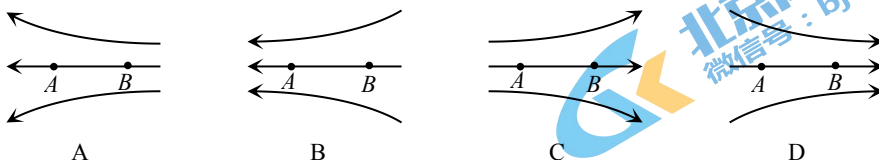
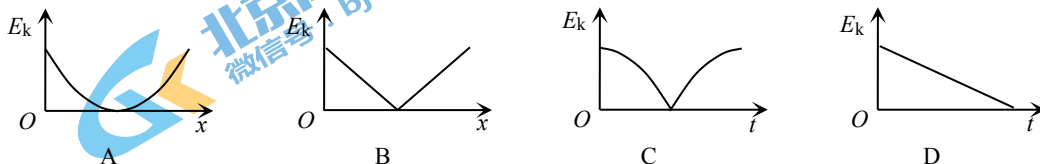


图6



8. 将一物体竖直向上抛出，不计空气阻力。用 x 表示物体运动的路程， t 表示物体运动的时间， E_k 表示物体的动能，下列图像正确的是



9. 某实验装置如图 7 甲所示, 在铁芯 P 上绕着两个线圈 A 和 B , 如果线圈 A 中电流 i 与时间 t 的关系如图 7 乙所示。在这段时间内, 线圈 B 中感应电流 i' 的图像可能为

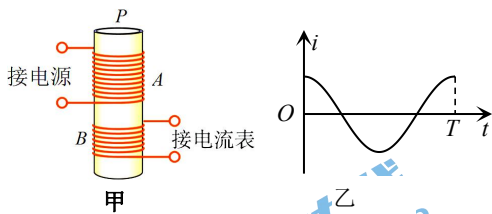
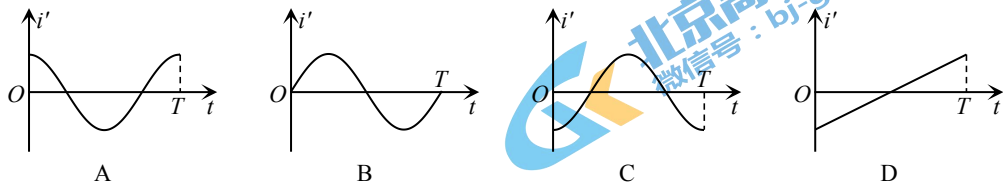


图 7



10. 如图 8 所示, 一单匝正方形线圈 $abcd$ 在匀强磁场中绕垂直于磁感线的对称轴 OO' 匀速转动, 沿着 OO' 观察, 线圈沿逆时针方向转动。已知匀强磁场的磁感应强度为 B , 线圈边长为 L , 电阻为 R , 转动的角速度为 ω 。当线圈转至图示位置时

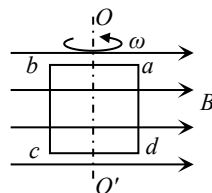


图 8

- A. 线圈中感应电流的方向为 $abcda$
 B. 线圈中感应电流的大小为 $B^2L^2\omega/R$
 C. 穿过线圈的磁通量为 BL^2
 D. 穿过线圈磁通量的变化率为 $BL^2\omega$

11. 有一静电场, 其电势 ϕ 沿 x 轴方向变化的图线如图 9 所示。一带负电粒子 (重力不计) 从坐标原点 O 由静止释放, 粒子沿 x 轴运动, 电场中 P 、 Q 两点的坐标分别为 1mm 、 4mm 。下列说法正确的是

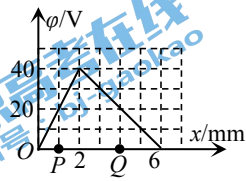


图 9

- A. 粒子经过 P 点和 Q 点加速度大小相等、方向相反
 B. 粒子经过 P 点与 Q 点时, 动能相等
 C. 粒子经过 P 点与 Q 点时, 电场力做功的功率相等
 D. 粒子在 P 点的电势能为正值

12. 研究“蹦极”运动时, 在运动员身上装好传感器, 用于测量运动员在不同时刻下落的高度及速度。如图 10 甲所示, 运动员从蹦极台自由下落, 根据传感器测到的数据, 得到如图 10 乙所示的速度 v —位移 x 图像。不计空气阻力。下列判断正确的是

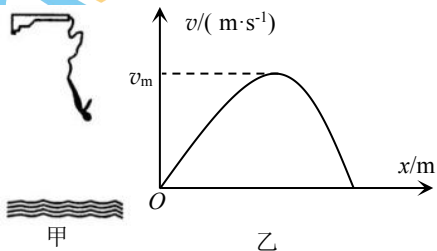


图 10

- A. 运动员下落速度最大时, 重力势能最小
 B. 运动员下落速度最大时, 绳子刚好被拉直
 C. 运动员下落加速度为 0 时, 速度也为 0
 D. 运动员下落到最低点时, 绳的弹性势能最大

13. 我国自主研发建造的“天鲲号”绞吸挖泥船居于世界先进水平。若某段工作时间内，“天鲲号”的泥泵输出功率恒为 $1 \times 10^4 \text{ kW}$ ，排泥量为 $1.4 \text{ m}^3/\text{s}$ ，排泥管的横截面积约为 0.7 m^2 ，则排泥泵对排泥管内泥浆的推力约为
- A. $5 \times 10^6 \text{ N}$ B. $2 \times 10^7 \text{ N}$ C. $2 \times 10^9 \text{ N}$ D. $5 \times 10^9 \text{ N}$

14. 安德森利用云室照片观察到宇宙射线垂直进入匀强磁场时运动轨迹发生弯曲。如图 11 照片所示，在垂直于照片平面的匀强磁场（照片中未标出）中，高能宇宙射线穿过铅板时，有一个粒子的轨迹和电子的轨迹完全相同，但弯曲的方向反了。这种前所未有的粒子与电子的质量相同，但电荷却相反。安德森发现这正是狄拉克预言的正电子。正电子的发现，开辟了反物质领域的研究，安德森获得 1936 年诺贝尔物理学奖。关于照片中的信息，下列说法正确的是

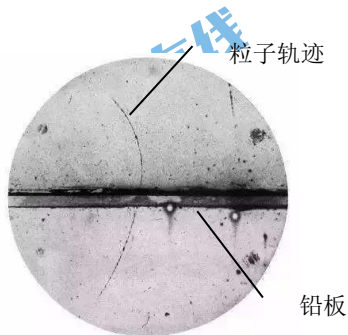


图 11

- A. 粒子的运动轨迹是抛物线
 B. 粒子在铅板上方运动的速度大于在铅板下方运动的速度
 C. 粒子从上向下穿过铅板
 D. 匀强磁场的方向垂直照片平面向里

第 II 卷（共 58 分）

二、本题共 2 小题，共 18 分。

15. （6 分）用如图 12 所示装置验证动量守恒定律，即研究两个小球在轨道水平部分碰撞前后的动量关系。

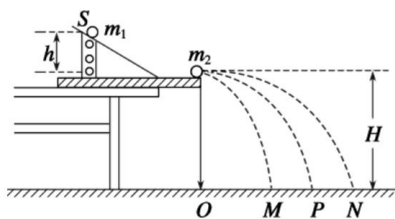


图 12

（1）实验中，直接测定小球碰撞前后的速度是不容易的。可以仅通过测量_____（填选项前的序号）间接地解决这个问题。

- A. 小球开始释放时的高度 h
 B. 小球抛出点距地面的高度 H
 C. 小球做平抛运动的水平位移

（2）在实验中，入射小球、被碰小球的质量分别为 m_1 和 m_2 ，关于 m_1 和 m_2 的大小，下列关系正确的是

- A. $m_1 = m_2$ B. $m_1 > m_2$
 C. $m_1 < m_2$ D. 以上都可以

（3）若两球在碰撞前后动量守恒，需要验证的表达式为_____。

16. （12 分）某实验小组为测量某一电源的电动势和内阻，设计的实验

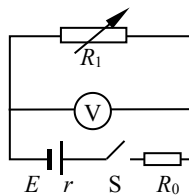


图 13

电路如图 13 所示，用到的器材有：待测电源 E ，保护电阻 $R_0=1.0\ \Omega$ ，电阻箱 R_1 （阻值范围 $0\sim 9999.9\ \Omega$ ），电压表 V （量程 $0\sim 3V$ ，内阻等于 $3\ k\Omega$ ），开关 S ，导线若干。

(1) 实验小组的同学连接好电路，闭合开关 S ，将电阻箱的阻值由零开始逐渐增大，记录若干组电阻箱的阻值 R_1 和对应的电压表读数 U 。将得到的数据在 $U-R_1$ 坐标系中描点连线，得到如图 14 所示的曲线，其中虚线 $U=1.50V$ 为曲线的渐近线，由此可知电源的电动势 $E=$ _____ V ，内阻 $r=$ _____ Ω 。

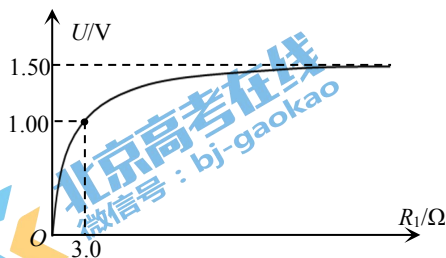


图 14

(2) 若以 $\frac{1}{U}$ 为纵坐标，以 _____ 为横坐标，则根据本实验数据作出的图线为一条直线。

(3) 实验小组的同学根据 $P = \frac{U^2}{R_1}$ ，描绘了 R_1 消耗功率 P 随电阻箱的阻值 R_1 变化的曲线如图 15 所示。请推测图线的顶点坐标值约为 $R_1=$ _____ Ω ， $P=$ _____ W ，其理由是 _____。

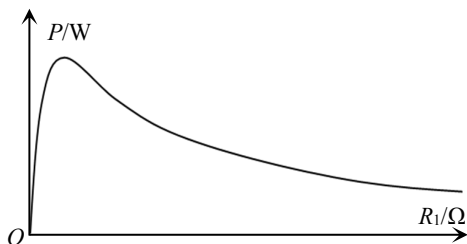
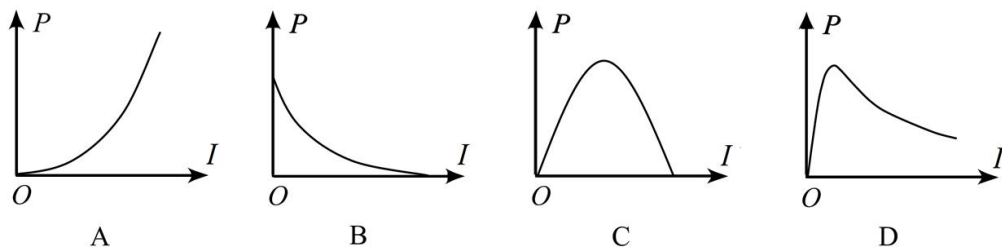


图 15

(4) 实验小组的同学计算通过 R_1 的电流 $I = \frac{U}{R_1}$ ，进一步描绘 R_1 消耗功率 P 随电流 I 的变化曲线。下列各示意图中正确反映 $P-I$ 关系的是 _____。



三、本题共 4 小题，共 40 分。解答应写出必要的文字说明、方程和重要步骤。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. (8分) (1) 如图 16 所示，一个质量为 m 的物体，初速度为 v_0 ，在水平合外力 F (恒力) 的作用下，经过一段时间 t 后，速度变为 v_t 。请根据上述情境，利用牛顿第二定律推导动量定理，并写出动量定理表达式中等号两边物理量的物理意义。

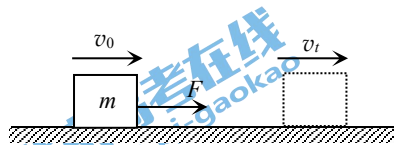


图 16

- (2) 快递公司用密封性好、充满气体的塑料袋包裹易碎品，如图 17 所示。请运用所学物理知识分析说明这样做的道理。

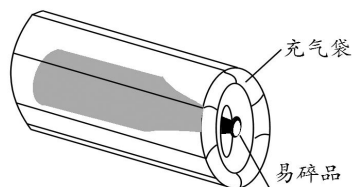


图 17

18. (8分) 如图 18 所示，电路左侧线圈与右侧平行板电容器 C 相连，电容器两极板正对水平放置，线圈内存在有理想边界的磁场，磁场方向垂直于线圈平面向里。当磁场的磁感应强度均匀增加时，在电容器两平行极板之间的带电小球 P 恰好处于静止状态。

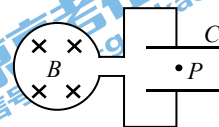


图 18

- (1) 小球 P 带何种电荷，请分析说明；
 (2) 若线圈的匝数为 n ，面积为 S ，平行板电容器的板间距离为 d ，小球 P 的质量为 m ，所带电荷量为 q ，求磁场磁感应强度的变化率。

19. (12分) 如图 19 甲所示, 两光滑平行金属导轨间的距离为 L , 金属导轨所在的平面与水平面夹角为 θ , 导体棒 ab 与导轨垂直并接触良好, 其质量为 m , 长度为 L , 通过的电流为 I 。

(1) 沿棒 ab 中电流方向观察, 侧视图如图 19 乙所示, 为使导体棒 ab 保持静止, 需加一匀强磁场, 磁场方向垂直于导轨平面向上, 求磁感应强度 B_1 的大小;

(2) 若 (1) 中磁场方向改为竖直向上, 如图 19 丙所示, 求磁感应强度 B_2 的大小;

(3) 若只改变磁场, 且磁场的方向始终在与棒 ab 垂直的平面内, 欲使导体棒 ab 保持静止, 求磁场方向变化的最大范围。

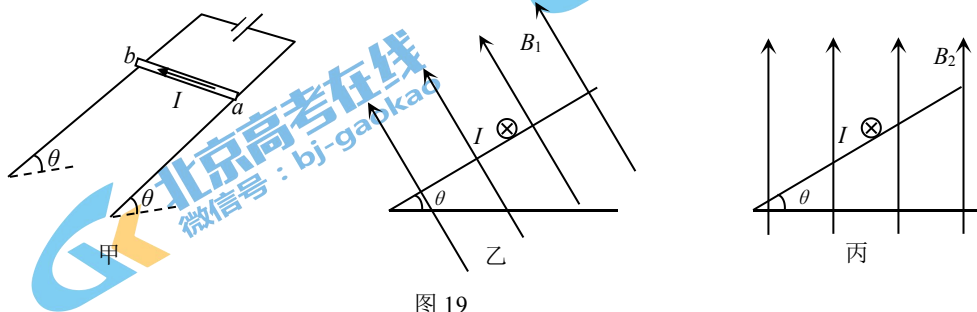


图 19

20. (12分) 如图 20 所示, 在国庆 70 周年联欢活动上有精彩的烟花表演, 通过高空、中空、低空烟花燃放和特殊烟花装置表演, 分波次、多新意地展现烟花艺术的魅力。某同学注意到, 很多烟花炸开后, 形成漂亮的礼花球, 一边扩大, 一边下落。



图 20

假设某种型号的礼花弹从专用炮筒中沿竖直方向射出, 到达最高点时炸开。已知礼花弹从炮筒射出的速度为 v_0 , 忽略空气阻力。

- (1) 求礼花弹从专用炮筒中射出后, 上升的最大高度 h ;
- (2) 礼花弹在最高点炸开后, 其中一小块水平向右飞出, 以最高点为坐标原点, 以水平向右为 x 轴正方向, 竖直向下为 y 轴正方向, 建立坐标系, 请通过分析说明它的运动轨迹是一条抛物线。
- (3) 若 (2) 中小块水平向右飞出的同时, 坐标系做自由落体运动, 请分析说明该小块相对于坐标原点的运动情况。
- (4) 假设礼花弹在最高点炸开后产生大量的小块, 每个小块抛出的速度 v 大小相等, 方向不同, 有的向上减速运动, 有的向下加速运动, 有的做平抛运动, 有的做斜抛运动。请论证说明礼花弹炸开后所产生的大量小块会形成一个随时间不断扩大的球面。

石景山区 2019—2020 学年第一学期高三期末

物理试卷答案及评分参考

一、选择题（每小题 3 分，共 42 分）

2020 年 1 月

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

二、实验题（共 18 分）

15. (6 分)

- (1) C (2 分);
 (2) B (2 分);
 (3) $m_1 OP = m_1 OM + m_2 ON$ (2 分);

16. (12 分)

- (1) 1.50, 0.5 (4 分);

(2) $\frac{1}{R_1}$ (2 分);

- (3) 1.5, 0.375 (2 分), 电源 E 和保护电阻 R_0 可看作等效电源, 当 $R_1 = R_0 + r = 1.5\Omega$

时, 消耗功率最大 $P = \frac{E^2}{4(R_1 + r)} = 0.375W$; (2 分)

- (4) C (2 分);

三、计算题（共 4 小题，共 40 分）

17. (8 分) 解:

(1) 根据牛顿第二定律 $F = ma$ (1 分)

加速度定义 $a = \frac{v_t - v_0}{t}$

解得 $Ft = mv_t - mv_0$ 即动量定理 (1 分)

Ft 表示物体所受合力的冲量, (1 分)

$mv_t - mv_0$ 表示物体动量的变化。 (1 分)

(2) 快递物品在运送途中难免出现磕碰现象, 根据动量定理 $Ft = mv_t - mv_0$, 在动量变化相等的情况下, 作用时间越长, 作用力越小。充满气体的塑料袋富有弹性, 在碰撞时, 容易发生形变, 延缓作用过程, 延长作用时间, 减小作用力, 从而能更好的保护快递物品。(4分)

18. (8分)

(1) 当磁场向里均匀增加时, 线圈向里的磁通量增加, 根据楞次定律, 线圈中感应电动势沿逆时针方向, 电容器下极板带正电, 上极板带负电, 电容器极板间的电场方向向上;

带电小球 P 恰好处于静止状态, 所受重力和电场力平衡, 电场力方向向上, 又因为电容器极板间的电场方向向上, 故小球 P 带正电。(4分)

(2) 带电小球 P 受重力和电场力平衡 $mg = F$

$$F = q \frac{U}{d}$$

电场力

$$U = n \frac{\Delta B}{\Delta t} S$$

电容器极板间的电压等于感应电动势

$$\frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{mgd}{nqS}$$

磁感应强度的变化率为

(4分)

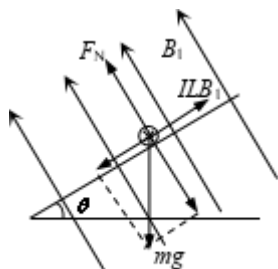


图1

19. (12分)

(1) 对导体棒 ab 受力分析如图1所示

$$mg \sin \theta - ILB_1 = 0$$

$$B_1 = \frac{mg \sin \theta}{IL}$$

解得

(4分)

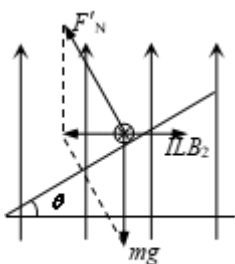


图2

(2) 对导体棒 ab 受力分析如图 2 所示

$$mg \tan \theta - ILB_2 = 0$$

$$\text{解得 } B_2 = \frac{mg \tan \theta}{IL} \quad (4 \text{ 分})$$

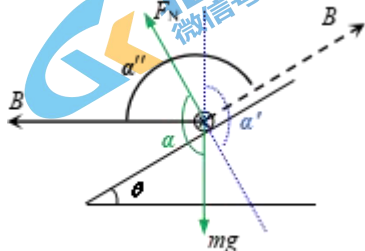


图3

(3) 使导体棒保持静止状态, 需 $F_{\text{合}}=0$, 即三力平衡, 安培力与另外两个力的合力等大反向;

如图 3 所示, 因为重力与斜面支持力的合力范围在 α 角范围内 (垂直于斜面方向取不到), 故安培力在 α' 角范围内 (垂直于斜面方向取不到), 根据左手定则, 磁场方向可以在 α'' 角范围内变动, 其中沿斜面向上方向取不到。(4 分)

20. (12 分)

(1) 忽略空气阻力, 礼花弹上升过程机械能守恒

$$mgh = \frac{1}{2}mv_0^2$$

$$h = \frac{v_0^2}{2g}$$

(2 分)

(2) 以最高点为坐标原点, 以水平向右为 x 轴正方向, 竖直向下为 y 轴正方向, 建立坐标系, 小块平抛运动

$$x = vt$$

$$y = \frac{1}{2}gt^2$$

解得 $y = \frac{1}{2}g\left(\frac{x}{v}\right)^2 = \frac{gx^2}{2v^2}$ 是一条抛物线方程。 (3分)

(3) 该小块相对坐标原点做匀速直线运动。 (3分)

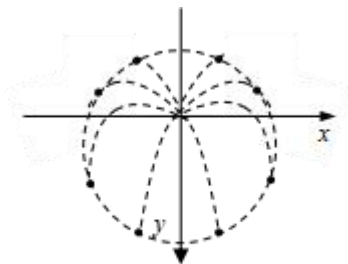


图4

(4) 设某小块的抛出速度为 v ，与水平方向夹角为 θ ，将 v 沿水平方向 (x 轴) 和竖直方向 (y 轴，向下为正方向) 正交分解。由抛体运动的研究可知质点的位置坐标为

$$x = v \cos \theta \cdot t$$

$$y = v \sin \theta \cdot t + 2gt^2$$

联立以上两式，消去 θ 即得

$$x^2 + \left(y - \frac{1}{2}gt^2\right)^2 = (vt)^2$$

这是一个以 $(0, \frac{1}{2}gt^2)$ 坐标为圆心、以 vt 为半径的圆的方程式。可见，只要初速度 v 相同，无论初速度方向怎样，各发光质点均落在一个圆上（在空间形成一个球面，其球心在不断下降，“礼花”球一面扩大，一面下落），如图4所示。

本题也可用运动合成和分解的知识解释如下：礼花炮爆炸后，每个发光质点的抛出速度 v 大小相同，方向各异，都可以分解为沿原速度方向的匀速直线运动和只在重力作用下的自由落体运动（这里忽略空气阻力，如果受到空气阻力或风的影响，那么，“礼花”就不会形成球形了）。很明显，前一分运动使各发光质点时刻构成一个圆，后一个分运动都相同，所以观察者看到的是一个五彩缤纷的“礼花”球一面扩大、一面下落。

(4分)