

高中物理学史与思想方法

一、力学

1. 1638 年，意大利物理学家伽利略在《两种新科学的对话》中用科学推理论证重物体不会比轻物体下落得快；

伽利略对自由落体的研究，开创了研究自然规律的一种科学方法。

2. 1683 年，英国科学家牛顿在《自然哲学的数学原理》著作中提出了三条运动定律。

3. 17 世纪，伽利略通过理想实验法指出：在水平面上运动的物体若没有摩擦，将保持这个速度一直运动下去；同时代的法国物理学家笛卡儿进一步指出：如果没有其它原因，运动物体将继续以同速度沿着一条直线运动，既不会停下来，也不会偏离原来的方向。

4. 20 世纪初建立的量子力学和爱因斯坦提出的狭义相对论表明经典力学不适用于微观粒子和高速运动物体。

5. 17 世纪，德国天文学家开普勒提出开普勒三定律；牛顿于 1687 年正式发表万有引力定律；1798 年英国物理学家卡文迪许利用扭秤装置比较准确地测出了引力常量（体现放大和转换的思想）；1846 年，科学家应用万有引力定律，计算并观测到海王星。

6. 17 世纪荷兰物理学家惠更斯确定了单摆的周期公式。周期是 2s 的单摆叫秒摆。

7. 奥地利物理学家多普勒（1803-1853）首先发现由于波源和观察者之间有相对运动，使观察者感到频率发生变化的现象——多普勒效应。（相互接近， f 增大；相互远离， f 减少）

二、电磁学

1. 1785 年法国物理学家库仑利用扭秤实验发现了电荷之间的相互作用规律——库仑定律。

2. 1752 年，富兰克林在费城通过风筝实验验证闪电是电的一种形式，把天电与地电统一起来，并发明避雷针。

3. 1826 年德国物理学家欧姆（1787-1854）通过实验得出欧姆定律。

4. 1911 年荷兰科学家昂尼斯发现大多数金属在温度降到某一值时，都会出现电阻突然降为零的现象——超导现象。

5. 1841~1842 年 焦耳和楞次先后各自独立发现电流通过导体时产生热效应的规律，称为焦耳——楞次定律。

6. 1820 年，丹麦物理学家奥斯特发现电流可以使周围的磁针偏转的效应，称为电流的磁效应。

安培发现两根通有同向电流的平行导线相吸，反向电流的平行导线则相斥；同时提出了安培分子电流假说。

荷兰物理学家洛伦兹提出运动电荷产生了磁场和磁场对运动电荷有作用力（洛伦兹力）的观点。

7. 汤姆生的学生阿斯顿设计的质谱仪可用来测量带电粒子的质量和分析同位素。

1932 年美国物理学家劳伦兹发明了回旋加速器能在实验室中产生大量的高能粒子。最大动能仅取决于磁场和 D 形盒直径。带电粒子圆周运动周期与高频电源的周期相同；但当粒子动能很大，速率接近光速时，根据狭义相对论，粒子质量随速率显著增大，粒子在磁场中的回旋周期发生变化，进一步提高粒子的速率很困难。

8. 1831 年英国物理学家法拉第发现了由磁场产生电流的条件和规律——电磁感应现象；

1834 年楞次发表确定感应电流方向的定律。

9. 1832 年亨利发现自感现象，即在研究感应电流的同时，发现因电流变化而在电路本身引起感应电

动势的现象。日光灯的工作原理即为其应用之一。双绕线法制精密电阻为消除其影响应用之一。

10. 1864 年英国物理学家麦克斯韦发表《电磁场的动力学理论》的论文，提出了电磁场的基本方程组，后称为麦克斯韦方程组，预言了电磁波的存在，指出光是一种电磁波，为光的电磁理论奠定了基础。电磁波是一种横波。

1887 年德国物理学家赫兹用实验证实了电磁波的存在并测定了电磁波的传播速度等于光速。

三、光学

1. 公元前 468-前 376，我国的墨翟及其弟子在《墨经》中记载了光的直线传播、影的形成、光的反射、平面镜和球面镜成像等现象，为世界上最早的光学著作。
2. 1849 年法国物理学家斐索首先在地面上测出了光速，以后又有许多科学家采用了更精密的方法测定光速，如美国物理学家迈克尔逊的旋转棱镜法。
3. 1621 年荷兰数学家斯涅耳找到了入射角与折射角之间的规律——折射定律。
4. 关于光的本质：17 世纪明确地形成了两种学说：一种是牛顿主张的微粒说，认为光是光源发出的一种物质微粒；另一种是荷兰物理学家惠更斯提出的波动说，认为光是在空间传播的某种波。这两种学说都不能解释当时观察到的全部光现象。

1801 年，英国物理学家托马斯·杨成功地观察到了光的干涉现象

1818 年，法国科学家菲涅尔和泊松计算并实验观察到光的圆板衍射——泊松亮斑。

1864 年英国物理学家麦克斯韦预言了电磁波的存在，指出光是一种电磁波，1887 年由赫兹证实。

1895 年，德国物理学家伦琴发现 X 射线（伦琴射线），并为他夫人的手拍下世界上第一张 X 射线的人体照片。

1900 年，德国物理学家普朗克为解释物体热辐射规律提出电磁波的发射和吸收不是连续的，而是一份一份的，把物理学带进了量子世界；受其启发 1905 年爱因斯坦提出光子说，成功地解释了光电效应规律。

1922 年，美国物理学家康普顿在研究石墨中的电子对 X 射线的散射时——康普顿效应，证实了光的粒子性。（说明动量守恒定律和能量守恒定律同时适用于微观粒子）

光具有波粒二象性，光是电磁波、概率波、横波（光的偏振说明光是一种横波）。

光的电磁说中要注意电磁波谱，还要注意原子光谱。

5. 1913 年，丹麦物理学家玻尔提出了自己的原子结构假说，成功地解释和预言了氢原子的辐射电磁波谱，为量子力学的发展奠定了基础。
6. 1924 年，法国物理学家德布罗意大胆预言了实物粒子在一定条件下会表现出波动性；1927 年美英两国物理学家得到了电子束在金属晶体上的衍射图案。电子显微镜与光学显微镜相比，衍射现象影响小很多，大大地提高了分辨能力，质子显微镜的分辨本能更高。

四、原子物理学

1. 1897 年，汤姆生利用阴极射线管发现了电子，说明原子可分，有复杂内部结构，并提出原子的枣糕模型。
2. 1909 年-1911 年，英国物理学家卢瑟福和助手们进行了 α 粒子散射实验，并提出了原子的核式结构模型。由实验结果估计原子核直径数量级为 10^{-15} m 。
3. 1896 年，法国物理学家贝克勒尔发现天然放射现象，说明原子核也有复杂的内部结构。

天然放射现象有两种衰变（ α 、 β ），三种射线（ α 、 β 、 γ ），其中 γ 射线是衰变后新核处于激发态，

向低能级跃迁时辐射出的。衰变的快慢（半衰期）与原子所处的物理和化学状态无关。

4. 1917 年密立根测定电子的电量。

5. 1919 年，卢瑟福用 α 粒子轰击氮核，第一次实现了原子核的人工转变，并发现了质子。并预言原子核内还有另一种粒子，被其学生查德威克于 1932 年在 α 粒子轰击铍核时发现，由此人们认识到原子核由质子和中子组成。

6. 1939 年 12 月德国物理学家哈恩和助手斯特拉斯曼用中子轰击铀核时，铀核发生裂变。1942 年在费米、西拉德等人领导下，美国建成第一个裂变反应堆（由浓缩铀棒、控制棒、减速剂、水泥防护层等组成）。

7. 1952 年美国爆炸了世界上第一颗氢弹（聚变反应、热核反应）。人工控制核聚变的一个可能途径是利用强激光产生的高压照射小颗粒核燃料。

8. 现代粒子物理

1932 年发现了正电子，1964 年提出夸克模型；

粒子分为三大类：媒介子，传递各种相互作用的粒子如光子；

轻子，不参与强相互作用的粒子如电子、中微子；

强子，参与强相互作用的粒子如质子、中子；强子由更基本的粒子夸克组成，夸克

带电量可能为元电荷的 $\pm\frac{1}{3}$ 或 $\pm\frac{2}{3}$ 。

专项练习题

1. 如图所示的实验装置为库仑扭秤。细银丝的下端悬挂一根绝缘棒，棒的一端是一个带电的金属小球 A，另一端有一个不带电的球 B，B 与 A 所受的重力平衡，当把另一个带电的金属球 C 插入容器并使它靠近 A 时，A 和 C 之间的作用力使悬丝扭转，通过悬丝扭转的角度可以比较力的大小，便可找到力 F 与距离 r 和电量 q 的关系。

这一实验中用到了下列哪些方法（ C ）

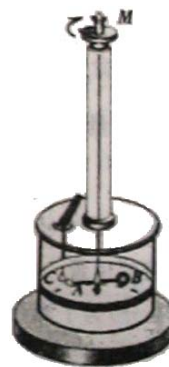
①微小量放大法 ②极限法 ③控制变量法 ④逐差法

A. ①②

B. ③④

C. ①③

D. ②④



2. 类比是一种有效的学习方法，通过归类和比较，有助于掌握新知识，促进对相关知识的准确理解。

下列类比不正确的是（ C ）

A. 点电荷可以与质点类比，都是理想化模型

B. 电场力做功可以与重力做功类比，两种力做功都与路径无关

C. 电磁波可以与机械波类比，都可以发生干涉现象、衍射现象，传播都需要介质

D. 电场线可以与磁感线类比，都是用假想的曲线描绘“场”的客观存在

3. 许多科学家在物理学发展过程中做出重要贡献，下列叙述中符合物理学史的是（ D ）

A. 卡文迪许通过扭秤实验，总结并提出了真空中两个静止点电荷间的相互作用规律

- B. 卢瑟福通过 α 粒子散射实验提出原子核具有复杂结构
- C. 牛顿提出了万有引力定律，并通过实验测出了引力常量
- D. 法拉第经过多年的实验探索终于发现了电磁感应现象**

4. 足球运动员在距球门正前方 s 处的罚球点，准确地从球门正中央横梁下边缘踢进一球。横梁下边缘离地面的高度为 h ，足球质量为 m ，空气阻力忽略不计，运动员至少要对足球做的功为 W 。下面给出功 W 的四个表达式中只有一个是合理的，你可能不会求解 W ，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， W 的合理表达式应为 (A)

A. $W = \frac{1}{2}mg(h + \sqrt{h^2 + s^2})$

B. $W = \frac{1}{2}mg\sqrt{h^2 + s^2}$

C. $W = mgh$

D. $W = \frac{1}{2}mg(h^2 + \sqrt{h^2 + s^2})$

5. 从地面以大小为 v_1 的初速度竖直向上抛出一个皮球，经过时间 t 皮球落回地面，落地时皮球速度的大小为 v_2 。已知皮球在运动过程中受到空气阻力的大小与速度的大小成正比，重力加速度大小为 g 。下面给出时间 t 的四个表达式中只有一个是合理的。你可能不会求解 t ，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， t 的合理表达式应为 (C)



A. $t = \frac{v_1 v_2}{g}$

B. $t = \frac{v_2}{g}$

C. $t = \frac{v_1 + v_2}{g}$

D. $t = \frac{v_1 - v_2}{g}$

6. 据说欧姆在探索通过导体的电流和电压、电阻关系时，因无电源和电流表，他利用金属在冷水和热水中产生电动势代替电源，用小磁针的偏转检测电流，具体的做法是：在地磁场作用下处于水平静止的小磁针上方，平行于小磁针水平放置一直导线，当该导线中通有电流时，小磁针会发生偏转。当通过该导线电流为 I 时，小磁针偏转了 30° ，问当他发现小磁针偏转了 60° ，通过该导线电流为 (已知直导线在某点产生的磁场与通过直导线的电流成正比)：(B)

A. $2I$

B. $3I$

C. $\frac{m}{qB}(\frac{\pi}{2} + 1) + \sqrt{\frac{mL}{qE}}$

D. 无法确定

7. 为了完成研究性学习课题：测量篮球从教学楼三楼自由落下时地面对篮球的最大弹力，同学们提出了以下四个方案，你认为可行的是 (A)

A. 甲同学认为把一张白纸平放到地面，让篮球从三楼落到白纸上，留下印迹，然后将白纸放到台秤上，将球慢慢地向下压，当球的形变和印迹重合时，根据体重计的读数可知最大弹力的大小

B. 乙同学认为可以通过测量篮球的质量和落地后弹起的高度，然后根据动能定理可求最大作用力

C. 丙同学认为如果知道篮球与地面的作用时间, 球触地前以及跳离地面瞬间的速度可以应用牛顿运动定律和运动学公式求最大作用力

D. 丁同学认为可以把球直接放到普通指针式体重计上, 直接读数即可, 因为球对地面的最大弹力不会超过它自身的重力

8. 万有引力的发现实现了物理学史上第一次大统一——“地上物理学”和“天上物理学”的统一。它表明天体运动和地面上物体的运动遵从相同的规律。牛顿在发现万有引力定律的过程中将行星的椭圆轨道简化为圆轨道; 另外, 还应用到了其他的规律和结论。下面的规律和结论没有被用到的是 (D)

A. 牛顿第二定律

B. 牛顿第三定律

C. 开普勒的研究成果

D. 卡文迪许通过扭秤实验得出的引力常数

9. 关于物理学研究方法, 下列叙述中正确的是 (B)

A. 伽利略在研究自由落体运动时采用了微量放大的方法

B. 用点电荷来代替实际带电体是采用了理想模型的方法

C. 在探究求合力方法的实验中使用了控制变量的方法

D. 法拉第在研究电磁感应现象时利用了理想实验的方法

10. 类比是一种有效的学习方法。在类比过程中, 既要找出共同之处, 又要抓住不同之处。某同学对有关波的实例进行类比, 总结出下列内容, 其中正确的是 (C)

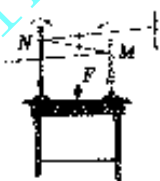
A. 声波是横波

B. 电磁波是纵波

C. 光波是概率波

D. 机械波也具有波粒二象性

11. 在物理实验中, 把一些微小量的变化进行放大, 是常用的物理思想方法。如图所示的四个实验, 没有运用此思想方法的是 (C)



观察桌面形变

A



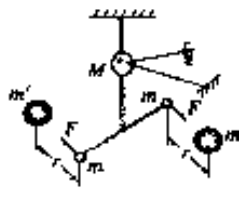
观察手的压力使玻璃瓶发生形变

B



比较平抛运动和自由落体运动

C



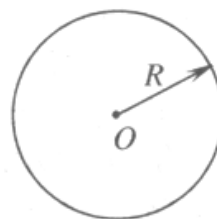
测定万有引力常量

D

12. 如图所示, 为一个半径为 R 的均匀带电球体, 总带电荷量为 Q , 取球体中心为 O 点, 设空间中任意一点为 P , O 到 P 点的距离为 r ($r \geq 0$), P 点的电场强度为 E , 下面给出 E 的四个表达式中 (式

中 k 为静电力常量), 其中只有一个是合理的, 你可能不会求解此处的电场强度 E , 但是你可以通过一定的物理分析, 对下列表达式的合理性出判断, 根据你的判断, E 的合理表达式应为: (D)

- A. $E = k \frac{Q}{R^2}$ B. $E = k \frac{Q}{r^2}$
 C. $E = k \frac{Q}{R^2} r$ D. $E = k \frac{Q}{R^3} r$



13. 在显像管的电子枪中, 从炽热的金属丝不断放出的电子进入电压为 U 的加速电场, 设其初速度为零, 经加速后形成横截面积为 S , 电流为 I 的电子束。已知电子的带电量为 e , 质量为 m , 则在刚射出加速电场时, 一小段长 Δl 的电子束内电子的个数是: (B)

- A. $\frac{I \Delta l}{es} \sqrt{\frac{m}{2eU}}$ B. $\frac{I \Delta l}{e} \sqrt{\frac{m}{2eU}}$ C. $\frac{I}{es} \sqrt{\frac{m}{2eU}}$ D. $\frac{IS \Delta l}{e} \sqrt{\frac{m}{2eU}}$

14. 历史上认为“光是某种振动所激起的波(机械波)”的代表人物是 (B)

- A. 牛顿 B. 惠更斯 C. 爱因斯坦 D. 麦克斯韦

15. 伽利略为了研究自由落体的规律, 将落体实验转化为著名的“斜面实验”, 从而创造了一种科学研究的方法。利用斜面实验主要是考虑到 (B)

- A. 实验时便于测量小球运动的速度和路程
 B. 实验时便于测量小球运动的时间
 C. 实验时便于测量小球运动的路程
 D. 斜面实验可以通过观察与计算直接得到落体的运动规律

16. 如图所示为伽利略设计的斜面实验。伽利略理想实验是将可靠的事实和理论思维结合起来, 能更深刻地反映自然规律。下面给出了伽利略斜面实验的四个事件: (D)

- ①减小斜面 BC 的倾角 (图中 BC'), 小球将通过较长的路程, 仍能到达原来的高度
 ②由静止释放小球, 小球沿斜面 AB 滚下, 滚上另一斜面 BC , 高度几乎与原来相同
 ③如果没有摩擦, 小球将上升到原来的高度
 ④继续减小 BC 的倾角, 最终使它水平, 小球将沿水平面以恒定速度一直运动下去

对事件性质的判断及排序, 正确的是 ()

- A. 事实②→推论①→事实③→推论④
 B. 事实②→推论③→事实①→推论④
 C. 事实②→推论①→推论③→推论④



D. 事实②→推论③→推论①→推论④

17. 物理学中用到大量的科学研究方法, 在建立下列物理概念时, 都用到“等效替代”方法的是 (D)

- A. “合力与分力” “质点” “电场强度” B. “质点” “平均速度” “点电荷”
C. “点电荷” “总电阻” “电场强度” **D. “合力与分力” “平均速度” “总电阻”**

18. 建立完整的电磁场理论并首先预言电磁波存在的科学家是 (C)

- A. 法拉第 B. 奥斯特 **C. 麦克斯韦** D. 赫兹

19. 以下涉及物理学史上的四个重大发现, 其中说法不符合史实的是 (A)

- A. 牛顿根据理想斜面实验, 提出力不是维持物体运动的原因**
B. 奥斯特通过实验研究, 发现了电流周围存在磁场
C. 法拉第通过实验研究, 总结出法拉第电磁感应定律
D. 卡文迪许通过扭秤实验, 测定出了万有引力恒量

20. 根据速度定义式 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$, 当 Δt 极短时, $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ 就可以表示物体在 t 时刻的瞬时速度, 该定义应用了下列哪种物理方法 (D)

- A. 控制变量法 B. 假设法 C. 微元法 **D. 极限的思想方法**

21. 一人看到闪电 12.3s 后又听到雷声。已知空气中的声速约为 $330\text{m/s} \sim 340\text{m/s}$, 光速为 $3 \times 10^8\text{m/s}$, 于是他用 12.3 乘以 0.33 很快估算出闪电发生位置到他的距离为 4.1km。根据你所学的物理知识可以判断 (B)

- A. 这种估算方法是错误的, 不可采用
B. 这种估算方法可以比较准确地估算出闪电发生位置与观察者之间的距离
C. 这种估算方法没有考虑光的传播时间, 结果误差很大
D. 即使声速增大 2 倍以上, 本题的估算结果依然正确

22. 某同学通过以下步骤测出了从一定高度落下的排球对地面的冲击力: 将一张白纸铺在水平地面上, 把排球在水里弄湿, 然后让排球从规定的高度自由落下, 并在白纸上留下球的水印。再将印有水印的白纸铺在台秤上, 将球放在纸上的水印中心, 缓慢地向下压球, 使排球与纸接触部分逐渐发生形变直至刚好遮住水印, 记下此时台秤的示数, 即为冲击力最大值。下列物理学习或研究中用到的方法与该同学的方法相同的是 (A)

- A. 建立“合力与分力”的概念** B. 建立“点电荷”的概念
C. 建立“瞬时速度”的概念 D. 研究加速度与合力、质量的关系

23. 意大利科学家伽利略在研究物体变速运动规律时, 做了著名的“斜面实验”, 他测量了铜球

在较小倾角斜面上的运动情况，发现铜球做的是匀变速直线运动，且铜球加速度随斜面倾角的增大而增大，于是他对大倾角情况进行了合理的外推，由此得出的结论是：（ A ）

- A. 自由落体运动是一种匀变速直线运动
- B. 力是使物体产生加速度的原因
- C. 力不是维持物体运动的原因
- D. 物体都具有保持原来运动状态的属性，即惯性

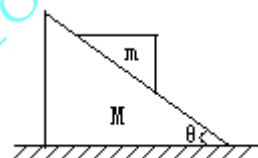
24. 如图所示，在光滑的水平面上有一质量为 M 倾角为 θ 的光滑斜面体，斜面上有一质量为 m 的物块沿斜面下滑。关于物块下滑过程中对斜面压力大小的解答，有如下四个表达式。要判断这四个表达式是否合理，你可以不必进行复杂的计算，而是根据所学的物理知识和物理方法进行分析，从而判断解的合理性或正确性。根据你的判断，下述表达式中可能正确的是（ D ）

A. $\frac{Mmg \sin \theta}{M - m \sin^2 \theta}$

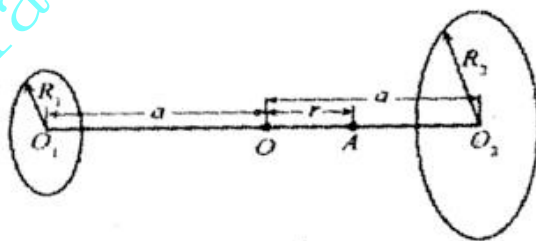
C. $\frac{Mmg \cos \theta}{M - m \sin^2 \theta}$

B. $\frac{Mmg \sin \theta}{M + m \sin^2 \theta}$

D. $\frac{Mmg \cos \theta}{M + m \sin^2 \theta}$



25. 物理学中有些问题的结论不一定必须通过计算才能验证，有时只需要通过一定的分析就可以判断结论是否正确。如图所示为两个彼此平行且共轴的半径分别为 R_1 和 R_2 的圆环，两圆环上的电荷量均为 q （令 $q > 0$ ），而且电荷均匀分布。两圆环的圆心 O_1 和 O_2 相距为 $2a$ ，联线的中点为 O ，轴线上的 A 点在 O 点右侧，与 O 点相距为 r （ $r < a$ ）。试分析判断下列关于 A 点处电场强度大小 E 的表达式（式中 k 为静电力常量）正确的是（ D ）



A. $E = \left| \frac{kqR_1}{[R_1^2 + (a+r)^2]} - \frac{kqR_2}{[R_2^2 + (a-r)^2]} \right|$

B. $E = \left| \frac{kqR_1}{[R_1^2 + (a+r)^2]^{\frac{3}{2}}} - \frac{kqR_2}{[R_2^2 + (a-r)^2]^{\frac{3}{2}}} \right|$

$$\text{C. } E = \left| \frac{kq(a+r)}{[R_1^2 + (a+r)^2]} - \frac{kq(a-r)}{[R_2^2 + (a-r)^2]} \right|$$

$$\text{D. } E = \left| \frac{kq(a+r)}{[R_1^2 + (a+r)^2]^{\frac{3}{2}}} - \frac{kq(a-r)}{[R_2^2 + (a-r)^2]^{\frac{3}{2}}} \right|$$

【命题特点】本题考查物理学方法的使用，本题利用等效法、特殊值法和微元法综合分析比较方便。

【解析】当 $r=0$ 时，A 点位于圆心 O 处，可以把 O_1 、 O_2 两个带电圆环均等效成两个位于圆心处的点电荷，根据场强的叠加容易知道，此时总场强 $E=0$ ，将 $r=0$ 代入各选项，排除 AB 选项；当 $r=a$ 时，A 点位于圆心 O_2 处，带电圆环 O_2 由于对称性在 A 点的电场为 0，根据微元法可以求得此时的总场强为

$$E = E_1 = \left| \frac{2kqa}{[R_1^2 + 4a^2]^{\frac{3}{2}}} \right|, \text{ 将 } r=a \text{ 代入 CD 选项可以排除 C}$$

【启示】这是近两年高考新出现的一类题目，要求考生注意去领会相关物理研究方法。