

包含一代名师呕心之作

百册丛书撷英

开启考试智商

系列 4
EXAM IQ-4

丛书主编 王后雄

本册主编 王春旺

高中物理

开放题题型突破

例释



龍門書局

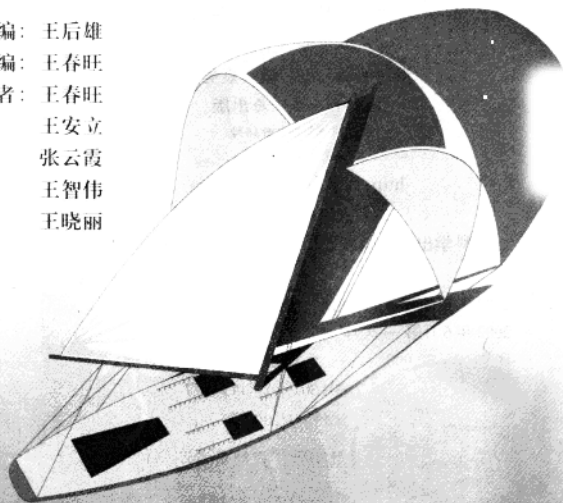


系列 4
EXAM IQ-4

高中物理

开放题 题型突破 例释

丛书主编：王后雄
本册主编：王春旺
编者：王春旺
王安立
张云霞
王智伟
王晓丽



龍門

版权所有 翻印必究

本书封面贴有科学出版社、龙门书局激光防伪标志,凡
无此标志者均为非法出版物。

举报电话:(010)64034160、13501151303(打假办)

邮购电话:(010)64000246



高中物理开放题题型突破例释

丛书主编 王后雄

责任编辑 王 敏 袁勇芳

龙 门 书 局 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京印刷一厂印刷

科学出版社总发行 各地书店经销

*

2002年6月第 一 版 开本:890×1240 A5

2002年6月第一次印刷 印张:7 1/2

印数:1-30 000 字数:269 000

ISBN 7-80160-587-X/G·577

定 价:8.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

目录

绪论 高考物理开放题分类综述及应试技巧 (1)

探究开放题解法 提高考试成绩 (1)

开放型题的分类及其测试功能 (2)

第一篇 高考物理开放题题型分析及解法探讨(高考题型篇) (4)

第一讲 条件开放型 (4)

第二讲 内容开放型 (7)

第三讲 策略开放型 (12)

第四讲 结论开放型 (21)

第五讲 随机开放型 (28)

第六讲 隐匿信息开放型 (37)

第七讲 信息给予型 (43)

第八讲 分类讨论型 (53)

第九讲 提出问题型 (62)

第十讲 实验设计开放型 (64)

第十一讲 综合开放型 (69)

第二篇 高中物理专题知识开放题解法探讨(教材考纲知识篇) (75)

第一讲 力 (75)

第二讲 直线运动 (83)

第三讲 牛顿运动定律 (92)

第四讲 曲线运动 万有引力 (98)

第五讲 动量和能量 (106)

第六讲 振动和波 (115)

第七讲 分子热运动 能量守恒 (126)

第八讲 气体的性质 (134)

第九讲 电场 (142)

第十讲 恒定电流 (157)

第十一讲	磁场	(167)
第十二讲	电磁感应	(179)
第十三讲	交变电流 电磁波	(191)
第十四讲	光学	(201)
第十五讲	原子和原子核	(210)
第十六讲	物理实验	(218)

结 论



高考物理开放题分类综述及应试技巧



探究开放题解法 提高考试成绩

人类社会发展到今天,改革、开放已成为时代的最强音,基础教育的目标,已不再是“将一切知识教给一切人”的灌输式、填鸭式的知识传授,而是“教育社会的一切人学会学习、打开思路、大胆创新”的启发式、“授人以渔”的能力培养和素质的提高,于是开放型问题的教学在国内外得到了广泛的关注。

在近几年全国 3+X 高考改革中,强调了对能力的考查和对高素质人才的选拔。在高考物理及理科综合能力测试(物理)中,开放型试题所占比例达到 60% 左右,特别是“理科综合能力测试”卷中物理开放题占物理题的 70%。

表 2001 年各类物理高考题中开放型题所占比例一览表

试题来源	全国卷	广东、河南卷	上海卷	理科综合卷(物理)
所占比例	58 %	53 %	53 %	70 %

可以说,对物理开放题分析、解答的好坏,直接影响到高考的成败。

开放型物理问题一般具有内容形式的新颖性,问题解决的发散性,教育功能的创新性,开放型物理问题常常没有现成的解题模式,考生需要根据题述情景、题给条件,综合运用已有知识(包括物理学科知识,其他学科知识,生活常识等),多角度、多方位的对问题进行有目的的分析和探究,在解答开放性问题的过程中,可以促进主体认识结构的重建,可以提高思维品质和综合素质,可以促进理论知识与实际的结合。

开放型物理问题是相对于传统的封闭型问题而言的。传统的封闭型问题是指在题述中条件充分、结论确定、答案惟一的物理问题。而开放型物理问题则可能是题述条件不完备,结论可能是丰富多彩的,解题途径、思维过程是因人而异,



灵活多样的。开放型物理问题对于拓宽学生的知识面,改善学生的思维品质,培养学生的创新意识和创新能力,开发学生的创造力,全面推进素质教育将会产生积极的作用。



开放型题的分类及其测试功能

物理开放题是近几年高考内容改革中推出的新题型。所谓物理开放题是指题述的已知条件不完备,需从题述信息中筛选或在求解过程中不断完善或增添假设,或解答问题所运用的知识是考生没有学过的(题目中一般有暗示或已给出),或题目本身具有跨学科的综合性,或解题的思路、方法因人而异、灵活多样,或题述存在随机性,解答时需要对其进行分类讨论,结论丰富多彩,答案不是惟一的,或围绕某一主题要求只需提出相关问题的,能调动学生的探究兴趣、启发学生发散性思维,能培养学生创新意识和创造能力的试题。

物理开放题具有如下的特征:

(1)条件的不对应性。所谓条件的不对应性是指题述的已知条件与解题所需的条件不具有对应性。可能题述已知条件少,使一些考生不知从何下手;可能题述已知条件多,有一些多余条件,使一些只会根据已知条件套公式的学生不知所措;可能条件全部隐含或部分隐含,需考生从已有知识及题给图象、图表中自己去寻找条件,使一些高分低能学生找不到正确思路。

(2)结论的多样性。所谓结论的多样性是指题目的答案不惟一,可能具有若干个正确答案或答案中含有可取任意整数的 n 。

(3)思维的多向性。所谓思维的多向性是指对同一个物理问题,可以用多种思路和方法进行解决,具有策略开放性。

(4)知识的综合性。所谓知识的综合性是指解答该题不但需要物理学科知识,而且还需要化学、地理、生物等其他相关学科知识,有些还需要中学各学科都不涉及的大学知识和科技前沿知识(一般在题述中已给出)。

物理开放题根据特征一般可分为:

(1)条件开放型;(2)内容开放型;(3)策略开放型;(4)结论开放型;(5)随机开放型;(6)隐匿信息开放型;(7)信息给予型;(8)分类讨论型;(9)提出问题型;(10)实验设计型;(11)综合开放型。

物理开放题的测试功能可归纳为:

(1)可以考查出考生对物理基础知识的灵活应用能力和发散思维能力;



(2)可以考查出考生对新材料的阅读能力、选择、加工、提取有价值信息的能力、以及综合运用多学科知识分析问题、解决问题的能力和方法；

(3)可以考查出考生的信息迁移能力、知识迁移能力和实践能力；

(4)可以考查出考生科学思维的周密性、逻辑性；

(5)可以考查出考生依据实际问题的情景、抽象、建立物理模型的能力；

(6)可以考查出考生依据实际情景、提出相关问题的能力以及创新素质的高低；

(7)可以激发学生对新知识的探究兴趣、有利于培养学生的科学素质和科学精神；

(8)可以考查出考生的学习潜能和发展潜力、有利于高校选拔高素质的人才。

物理开放题的命题素材可取自物理学基础理论和物理学前沿、可以涉及现代科学技术的方方面面、可以涉及人们的现实生活及工农业生产、交通运输、科学实验等领域、内容新颖、意境开阔、能有效地防止考生猜题、押题、可有效地遏制题海泛滥、有利于中学全面推进素质教育、有利于提高中学生的综合素质。

第一篇

高考题型篇

高考物理开放题题型分析及解法探讨

高考物理开放题作为高考“3+X”改革的组成部分越来越受到重视。研究、探讨各类型物理开放题的特征及解答策略,掌握要领,把握关键点,才能从容面对,冷静分析,科学思维,正确解答。本篇重点讲述各类型物理开放题的特点和解析方法,以典型高考题为例,引导学生掌握各类型物理开放题的一般分析方法及解题技巧。



第一讲

条件开放型



方法概要

所谓条件开放型物理问题,是指题述条件是完全开放的,与问题不具有对应性。题述条件可能是生活常识,可能是其他学科知识,也可能题述中几乎就没有给出已知量,或给出的已知条件几乎与问题不相关联,需要考生调动已有知识,结合题述问题进行联想、分析、推理后解答。



点击名题

【例1】 (上海高考题)1791年,米被定义为:在经过巴黎的子午线上,取从赤道到北极长度的一千万分之一。请由此估算地球的半径 R 。(答案保留二位有效数字)

【解析】 题目要求从“米”的定义估算地球的半径 R 。题述中“经过巴黎的子午线上,取从赤道到北极”等均属于地理学科知识的范畴,考生需调动其已有的地理知识,明确在子午线上赤道到北极的长度为地球周长的 $\frac{1}{4}$,由此可得

$$2\pi R \times \frac{1}{4} = 1.00 \times 10^7$$



地球半径

$$R = 6.37 \times 10^6 \text{ m}.$$

【评注】把物理知识与地理知识有机结合是解答该题的关键。

【例2】(上海高考题)一架飞机水平匀速地在某同学头顶飞过,当他听到飞机的发动机声从头顶正上方传来时,发现飞机在他前上方约与地面成 60° 角的方向上,据此可估算出此飞机的速度约为声速的_____倍。

【解析】此题已知条件全部隐含。因光的传播速度为 $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$,而空气中声速仅为 $v_1 = 340 \text{ m/s}$,我们可忽略光传播的时间。当飞机在他头顶正上方发出声音后,声音将竖直向下传播到该同学耳朵中,而飞机继续向前飞行。当该同学听到声音时,飞机在他前上方约与地面成 60° 角的方向上。只有在理解题意,调动已有知识,做出飞机位移示意图如图 1-1-1 所示后,才能正确解出该题。

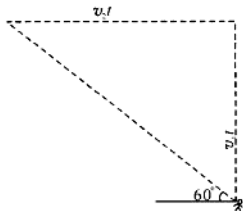


图 1-1-1

由图 1-1-1 中的几何关系可得出

$$\tan 60^\circ = \frac{v_2 t}{v_1 t}$$

飞机速度 v_2 与声速 v_1 之比

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{1}{\tan 60^\circ} = \frac{\sqrt{3}}{3} = 0.58.$$

【评注】依据题意,画出示意图,由图中的几何关系列出方程解题。

【例3】(高考综合能力测试(广东、河南卷))用塑料部件代替金属部件可以减小汽车质量,从而可以节能。假设汽车使用塑料部件后质量为原来的 $\frac{4}{5}$,而其他性能不变。若车行驶时所受的阻力与车的质量成正比,则与原来相比,使用塑料部件的汽车能节省_____ % 的汽油。

【解析】题目中仅给出了“汽车使用塑料部件后质量为原来的 $\frac{4}{5}$ ”,“车行驶时所受的阻力与车的质量成正比”这些无具体数据的已知条件,要求回答“能节省百分之几的汽油”这一具有确切答案的问题,一些考生不知从何下手。

实际上,我们可通过认真审题后,先破译题中的“其他性能”不变,再从题述条件出发进行推理,导出其正确答案。

汽车“其他性能不变”我们可以作两种理解,第一种理解为汽车行驶速度不变,汽车发动机效率不变;第二种理解为汽车发动机的输出功率不变,效率不变。



由题述可知:采用塑料部件后,汽车质量 M 减为原来的 $\frac{4}{5}$. 因行驶时所受阻力与汽车的质量 M 成正比,由此可推出采用塑料部件后,汽车行驶时所受阻力 f 将减少为原来的 $\frac{4}{5}$. 因汽车正常行驶时牵引力 $F=f$, 所以汽车的牵引力 F 也减少为原来的 $\frac{4}{5}$.

若按上述的第一种理解,汽车行驶速度不变,则由 $P=Fv$ 可知,牵引力 F 减小为原来的 $\frac{4}{5}$, 汽车的输出功率 P 也将减少为原来的 $\frac{4}{5}$. 由汽车发动机效率不变可知,汽车单位时间内消耗的汽油也将减少为原来的 $\frac{4}{5}$, 由此可得出,与原来相比,使用塑料部件的汽车能节省 $\frac{1}{5}$, 即 20% 的汽油.

若按上述的第二种理解,汽车发动机的输出功率 P 不变,则由 $P=Fv$ 可知,牵引力 F 减少到原来的 $\frac{4}{5}$, 汽车行驶速度 v 将增大到原来的 $\frac{5}{4}$, 行驶相同路程 s 所需的时间 t 将减少到原来的 $\frac{4}{5}$, 消耗汽油也将减少到原来的 $\frac{4}{5}$. 由此可得出,与原来相比,使用塑料部件的汽车能节省 $\frac{1}{5}$, 即节省 20% 的汽油.

【评注】对于看似少条件的问题,要灵活运用物理知识进行科学推理.



方法迁移

1. 带有一个元电荷,质量相同的灰尘粒子形成稳定的均匀的云层,求每个粒子的质量?
2. (全国高考题)估算地球上大气层空气的总重力.
3. 太阳光自太阳到达地球的时间是 500s,求太阳的质量?

【答案与提示】

1. 在云层中选取两个灰尘粒子作为研究对象. 因形成稳定的均匀云层,说明每个质点受力合力为零,即这两个质点间的万有引力和库仑斥力大小相等,方向相反. 由此可得

$$k \frac{e^2}{r^2} = G \frac{m^2}{r^2}$$

每个粒子质量

$$m = \sqrt{\frac{k}{G}} \cdot e$$

把 $k=9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$, $G=6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$, $e=1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ 代入



上式可解得 $m = 2 \times 10^{-9} \text{ kg}$.

2. 因大气压是由大气层的重力产生的, 大气层空气的总重力

$$G = p_0 4\pi R^2 = 1.01 \times 10^5 \times 4\pi \times (6.4 \times 10^6)^2 \text{ N} = 5 \times 10^{19} \text{ N}$$

3. 太阳到地球的距离 $r = ct = 1.5 \times 10^{11} \text{ m}$

地球绕太阳近似做匀速圆周运动的周期

$$T = 365 \times 24 \times 3600 \text{ s}$$

由万有引力定律和牛顿第二定律, 有

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 \cdot r$$

解得太阳质量

$$M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$$

代入已知数据可得

$$M = 2.0 \times 10^{30} \text{ kg}.$$



第二讲

内容开放型



方法提要

所谓内容开放型物理问题, 是指在题述中较多地涉及其他学科的内容, 或涉及物理学前沿及最新科研成果, 或涉及近代科学技术方面的内容等等, 考生只有先通过阅读题述资料, 理解掌握题述的新知识, 才能正确解出该题。



点击名题

[例 1] (上海高考题) 太阳与地球的距离为 $1.5 \times 10^{11} \text{ m}$, 太阳光以平行光束入射到地面. 地球表面 $\frac{2}{3}$ 的面积被水面所覆盖, 太阳在一年中辐射到地球表面水面部分的总能量 W 约为 $1.87 \times 10^{24} \text{ J}$. 设水面对太阳辐射的平均反射率为 7%, 而且将吸收到的 35% 能量重新辐射出去. 太阳辐射可将水面的水蒸发 (设在常温、常压下蒸发 1 kg 水需要 $2.2 \times 10^6 \text{ J}$ 的能量), 而后凝结成雨滴降落到地面.

(a) 估算整个地球表面的年平均降雨量 (以毫米表示, 球面积为 $4\pi R^2$).

(b) 太阳辐射到地球的能量中只有约 50% 到达地面, W 只是其中的一部分. 太阳辐射到地球的能量没能全部到达地面, 这是为什么? 请说明两个理由.

[解析] 此题题述材料中多属于地理方面的内容、知识, 但不是中学地理中



所讲过的知识,是物理与地理的交叉点. 给出新知识,可考查学生的学习潜能,要求考生具有摆脱已形成的观念,再次理解新概念、新知识的能力;可考查学生选取有用信息,综合运用所学知识,分析、解决实际问题的能力.

(a)设凝结成雨滴年降落到地面水的总质量为 m (也等于年蒸发量), 常温、常压下蒸发 1kg 水所需能量 $E = 2.2 \times 10^6\text{J}$, 水面对太阳辐射的反射率 $\eta_1 = 7\%$, 辐射能量率 $\eta_2 = 35\%$. 由题意可得

$$mE = W(1 - \eta_1)\eta_2$$

年降落到地面水的总质量

$$m = \frac{W(1 - \eta_1)\eta_2}{E}$$

代入数据,可得

$$m = 5.14 \times 10^{17}\text{kg}$$

地球表面积 $S = 4\pi R^2$, 式中 R 为地球半径, $R = 6.37 \times 10^6\text{m}$. 设使地球表面覆盖一层水的厚度 h , 则

$$m = \rho Sh \quad h = \frac{m}{\rho S} = \frac{m}{4\pi\rho R^2}$$

把 $m = 5.14 \times 10^{17}\text{kg}$, $\rho = 1.0 \times 10^3\text{kg/m}^3$, $R = 6.37 \times 10^6\text{m}$, 代入上式,得

$$h = 1.01\text{m} = 1.01 \times 10^3\text{mm}$$

即整个地球表面年平均降雨量约为 $1.01 \times 10^3\text{mm}$.

(b)综合中学物理、地理知识可知:大气层的吸收,大气层的散射或反射,云层的遮挡等都能使太阳辐射能量不能全部到达地面.

[评注] 由于大气处于动态平衡,所以年降落到地面的水的总质量与年地面水的总蒸发量应相等. 正确运用能量守恒关系是解题的关键.

[例 2] (高考理科综合能力测试)太阳现在处于主序星演化阶段. 它主要是由电子和 ${}^1_1\text{H}$ 、 ${}^4_2\text{He}$ 等原子组成. 维持太阳辐射的是它内部的核聚变反应,核反应方程是 $2e + 4 {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He}$ + 释放的核能,这些核能最后转化为辐射能. 根据目前关于恒星演化的理论,若由于聚变反应而使太阳中的 ${}^1_1\text{H}$ 核数目从现有数减少 10% , 太阳将离开主序星阶段而转入红巨星的演化阶段. 为了简化,假定目前太阳全部由电子和 ${}^1_1\text{H}$ 核组成.

(1)为了研究太阳演化进程,需知道目前太阳的质量 M . 已知地球半径 $R = 6.4 \times 10^6\text{m}$, 地球质量 $m = 6.0 \times 10^{24}\text{kg}$. 日地中心的距离 $r = 1.5 \times 10^{11}\text{m}$, 地球表面处的重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$, 1 年约为 $3.2 \times 10^7\text{s}$. 试估算目前的太阳的质量 M .



(2) 已知质子质量 $m_p = 1.6726 \times 10^{-27} \text{ kg}$, ${}^4_2\text{He}$ 质量 $m_\alpha = 6.6458 \times 10^{-27} \text{ kg}$, 电子质量 $m_e = 0.9 \times 10^{-30} \text{ kg}$, 光速 $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$. 求每发生一次题中所述的核聚变反应所释放的核能.

(3) 又知在地球与太阳光垂直的每平方米截面上, 每秒通过的太阳辐射能 $w = 1.35 \times 10^3 \text{ W/m}^2$. 试估算太阳继续保持在主序星阶段还有多少年的寿命. (估算结果只要求一位有效数字).

【解析】此题题述内容属于现代物理学前沿中的天体演化理论. 主序星阶段、红巨星阶段等新名词都是考生没有听说过的. 此题只需考生根据题意, 运用中学物理基础知识进行解答.

(1) 估算太阳质量 M .

设 T 为地球绕日心运动的周期, 则由万有引力定律和牛顿运动定律得

$$G \frac{mM}{r^2} = m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 r$$

在地球表面处, 可认为重力等于万有引力, 由此得

$$g = G \frac{m}{R^2}$$

联立上二式可解得太阳质量

$$M = m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 \frac{r^3}{R^2 g}$$

以题给数据代入得

$$M = 2 \times 10^{30} \text{ kg}$$

(2) 根据质量亏损和质能方程, 该核聚变反应每发生一次释放的核能为

$$\Delta E = (4m_p + 2m_e - m_\alpha) c^2$$

代入题给数值, 得

$$\Delta E = 4.2 \times 10^{-12} \text{ J}$$

(3) 根据题给假定, 在太阳继续保持在主序星阶段的时间内, 发生题中所述的核聚变反应的次数为

$$N = \frac{M \times 10\%}{4m_p}$$

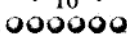
因此, 太阳总共辐射出的能量为

$$E = N \cdot \Delta E$$

设太阳辐射是各向同性的, 则每秒内太阳向外放出的辐射能为

$$\epsilon = 4\pi r^2 w$$

太阳继续保持在主序星阶段的时间为



$$t = \frac{E}{\epsilon}$$

由上述各式可解得

$$t = \frac{0.1M(4m_p + 2m_e - m_a)c^2}{4m_p \times 4\pi r^2 \omega}$$

以题给数据代入,并以年为单位,可得

$$\frac{t}{3.2 \times 10^7} = 1 \times 10^{10} \text{ 年} = 1 \text{ 百亿年}$$

【评注】 该题是一道物理学前沿与中学物理基础知识相结合的题,考查了中学物理中万有引力、牛顿定律、匀速圆周运动、质能方程、核聚变及单位换算等知识点和数学运算能力。

【例3】 (全国高考题)在一密封的啤酒瓶中,下方为溶有 CO_2 的啤酒,上方为纯 CO_2 气体,在 20°C 时,溶于啤酒中的 CO_2 的质量为 $m_A - 1.050 \times 10^{-3} \text{ kg}$,上方气体状态 CO_2 的质量 $m_B = 0.137 \times 10^{-3} \text{ kg}$,压强为 $p_0 = 1 \text{ atm}$. 当温度升高到 40°C 时,啤酒中溶解的 CO_2 的质量有所减少,变为 $m_A' = m_A - \Delta m$,瓶中气体 CO_2 的压强上升到 p_1 . 已知

$$\frac{m_A'}{m_A} = 0.60 \times \frac{p_1}{p_0}$$

啤酒的体积不因溶入 CO_2 而变化,且不考虑容器体积和啤酒体积随温度的变化,又知对同种气体,在体积不变的情况下 $\frac{p}{T}$ 与 m 成正比,试计算 p_1 等于多少标准大气压(结果保留两位有效数字).

【解析】 此题以学生熟悉的啤酒为素材,编拟出啤酒瓶中 CO_2 气体状态变化的试题. 由于 CO_2 可溶入啤酒中,属于变质量问题,超出了现行高中物理的教学大纲. 为此题述中给出了

$$\frac{m_A'}{m_A} = 0.60 \times \frac{p_1}{p_0}$$

和“对同种气体,在体积不变的情况下 $\frac{p}{T}$ 与 m 成正比的已知条件”,帮助考生顺利解答该题.

在 40°C 时,溶入啤酒的 CO_2 的质量为

$$m_A' = m_A - \Delta m$$

因质量守恒,气态 CO_2 的质量为

$$m_B' = m_B + \Delta m$$



由题设可知

$$\frac{m_A'}{m_A} = 0.60 \times \frac{p_1}{p_0}$$

对于同种气体, 体积不变时, $\frac{p}{T}$ 与 m 成正比, 所以有

$$\frac{p_1}{p_0} = \frac{m_B' \times 313}{m_B \times 293}$$

由以上各式解得

$$p_1 = \left[\frac{1 + \frac{m_A}{m_B}}{0.6 \frac{m_A}{m_B} + \frac{293}{313}} \right] p_0$$

代入题给数据可算得

$$p_1 = 1.6 \text{ atm}$$

[评注] 正确理解题意及题述条件和新知识, 并能综合运用是顺利解题的关键。



方法迁移

1. 目前人类用最好的硅电池把太阳能转化为电能的效率才达到 10% 左右, 而经测试, 在某种绿色植物的光合作用中, 每放出一个氧气分子只需吸收 8 个波长为 $\lambda \approx 690 \text{ nm}$ 的光子. 每放出 1 mol 氧气的同时, 植物体将能储存 469 kJ 的能量. 已知普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, 求绿色植物将太阳能转化为生物能的转化效率.

2. 糖尿病引起视网膜病变是导致成年人失明的一个重要原因. 利用高度聚焦的激光束进行治疗, 90% 患者都可避免失明的严重后果. 一台功率为 10 W 的激光器能发出波长为 $\lambda = 500 \text{ nm}$ 的激光. 每次点爆视网膜需要 $2 \times 10^{-3} \text{ J}$ 的光能. 所以每次“点爆”的时间只需 _____ s, 在这段时间内发出的激光光子数是 _____ 个.

[答案与提示]

1. 每放出一个氧气分子吸收光能

$$E_0 = \frac{8hc}{\lambda} = \frac{8 \times 6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{690 \times 10^{-9}} \text{ J} = 2.31 \times 10^{-18} \text{ J}$$

放出 1 mol 氧气吸收能量

$$E_1 = N_A E_0 = 6.02 \times 10^{23} \times 2.31 \times 10^{-18} \text{ J} = 1.39 \times 10^6 \text{ J}$$



植物的能量转化效率

$$\eta = \frac{E}{E_1} = \frac{469 \times 10^3}{1.39 \times 10^6} = 33.7\%$$

$$2. 2 \times 10^{-4}, 5 \times 10^{15}$$

每次“点爆”时间 $t = \frac{E}{P} = \frac{2 \times 10^{-3}}{10} = 2 \times 10^{-4} \text{ s}$

每个光子能量 $E_0 = \frac{hc}{\lambda} = 3.98 \times 10^{-19} \text{ J}$

在“点爆”时间内发出的光子数 $n = \frac{E}{E_0} = 5 \times 10^{15} \text{ 个}$



第三讲

策略开放型



方法提要

所谓策略开放型物理问题,是指解答该题的思路和策略具有多向性,解题方法具有灵活多样性的物理开放题。

对于策略开放型物理问题,只要能根据题述的物理情景或物理过程,选取一个适当的角度,采用自己熟悉的方法,运用已知条件和已有的物理知识,对问题进行分析、论证或通过计算、推理,能够说明或推出符合题目要求的正确结果就行。



点击名题

【例 1】 (全国高考题)如图 1-3-1 中 A、B、C、D 是匀强电场中正方形的四个顶点。已知 A、B、C 三点的电势分别为 $U_A = 15 \text{ V}$, $U_B = 3 \text{ V}$, $U_C = -3 \text{ V}$ 。由此可得 D 点的电势为 $U_D = \underline{\hspace{2cm}} \text{ V}$ 。

【解析】 这是一道情景新颖的佳题,着重考查考生对匀强电场中电势差与电场强度关系的理解和运用。此题解法很多,概括起来,解答该题的策略和思路主要有二:

策略一 利用匀强电场中,电势差与场强的关系 $E = \frac{U}{d}$ 求解。

在匀强电场中, $U = Ed$, 式中 d 是沿场强方向上两点间的距离。解题的关键是首先要找到电场强度的方向即电场线的方向。由电场线的特点可知,沿电场线

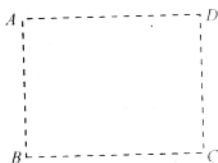


图 1-3-1