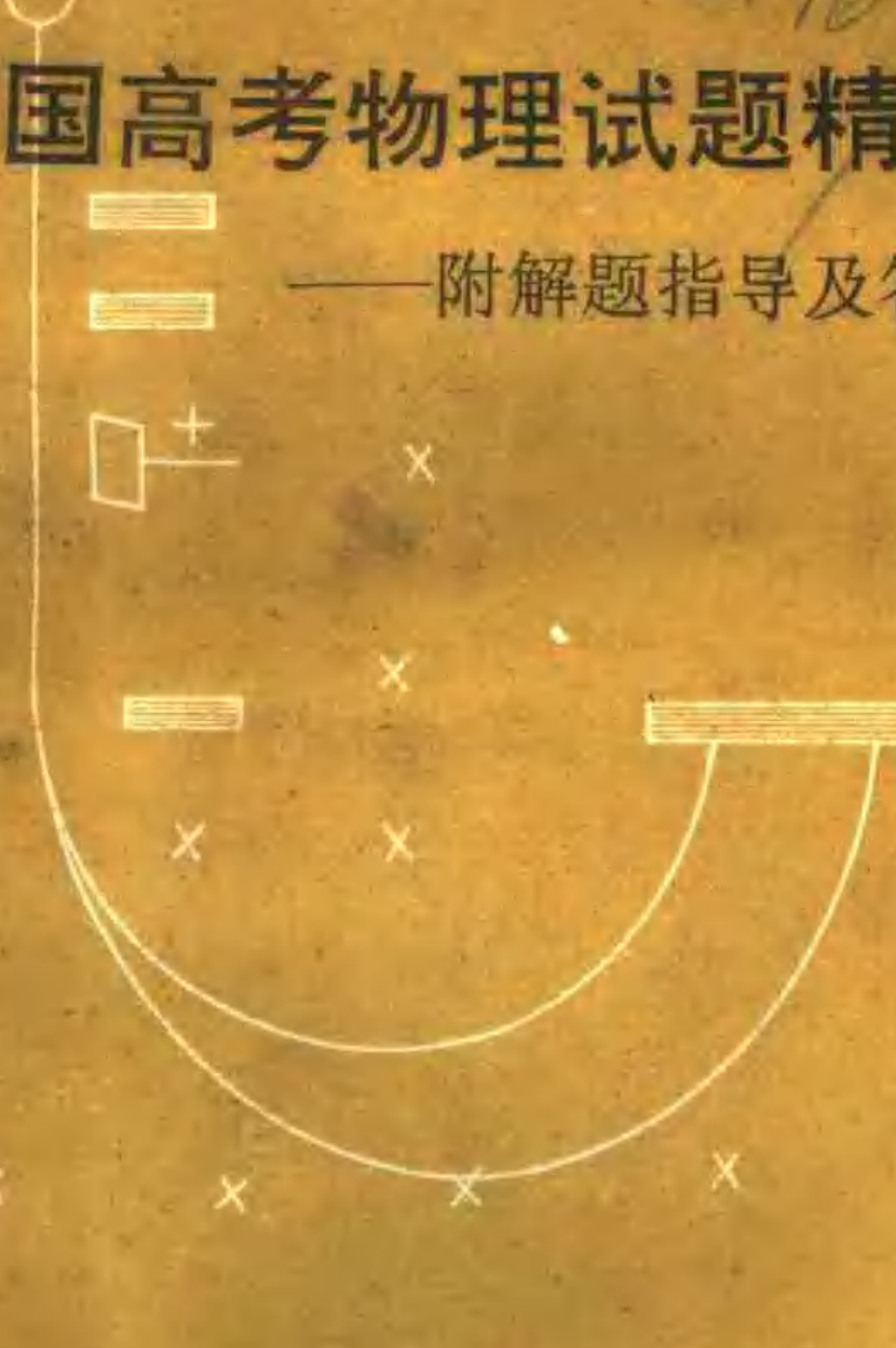


9634.76 2

英国高考物理试题精选

——附解题指导及答案



学苑出版社

责任编辑：刘福源

封面设计：詹建荣

ISBN7-80060-655-4/G·381

定价2.20

英国高考物理试题精选

——附解题指导及答案

•
学苑出版社出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

三河县科教印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 5.625印张 125千字

1990年1月第1版 1990年1月第1次印刷

印数1—4300册

ISBN7-80060-655-4/Q·381

定价2.20元

内 容 简 介

本书是英国著名教育家和物理学家威·玻尔顿博士从“英国考试协会”和几所大学的考卷中精选试题编著的。并按初等物理的内容结构分成七套试题，同时配以详细的解题指导。试题结构新颖，主要指导学生应重视什么内容，钻研哪些方面。其着眼点是提高学生观察问题、分析问题和解决问题的能力。

书中包括基本概念的解释，计算公式的应用，实验仪器的选择和使用及测试等。还有一部分实验性很强的试题，不亲自做实验是回答不出来的。这种题型目前我国还不多见，对开阔广大中学师生的眼界极有好处。对自学青年也颇有帮助。

译者的话

英国的高等学校招生考试分两种。一种是普通考试(Ordinary Level), 又称O-级考试, 要考十门课程。另一种是高级考试(Advanced Level) 又称A-级考试, 只考五门课程, 其中三门课程考A-级试卷, 二门课程考O-级试卷。本书集中的试题属A-级试题。它是英国著名的教育家和物理学家, 中学物理教材《Primarily Study Topics in Physics》和《Study Topics in Physics》的编著者——威·玻尔顿博士从“英国考试协会”和几所大学的考卷中精选出来的(每道题的出处译时从略), 并按照初等物理的内容结构分成七套试卷。每道题又都给出很详细的解题指导。

我国教育界常说现在的学生“高分低能”, 究其原因当然很多, 但在教学实践中, 我们体会到一个重要的因素是试题的内容和水平。因为它直接指挥和引导学生去重视哪些, 钻研什么。所以要提高学生观察问题、分析问题和解决问题的能力, 提高他们的动手实践水平, 试题的质量是相当重要的。

看了威·玻尔顿博士编写的这本试题集后, 我们受到了很大的启发。本书的试题结构比较新颖, 每道题都有几问。内容包括基本概念, 解释说明, 问题回答, 计算公式应用, 实验仪器的选择、使用和测试等。还有一部分实用性很强的试题, 这些试题不亲手做实验是回答不出来的。整个试卷既有基础知识的理解和发挥, 又有很大的综合性。这对我国目前中学物理教学改革, 无疑是有帮助的。有少数试题难度较大,

超过了我国现行的物理教学大纲要求，但没有超出我国目前中学物理竞赛的范围，它对开阔我国中学生和物理教师的视野也是有好处的。所以本书是我国广大中学生、中学物理教师、师范院校物理系的师生和自学青年的一本很好的参考书。

在译校过程中，我们对原书中已发现的错误及不当之处作了必要的修改，修改时一般未作说明。

由于时间紧张，加之译者水平有限，故译文中错误和不当之处在所难免，欢迎读者批评指正。

在翻译过程中，曾获李顺梅、龚汉兵、朱留成三同志的热情帮助和指导，在此特表感谢。

译 者

一九八八年元月

前 言

本书有七套试题及解题指导。所有试题都是从最新A-级考试试卷中选取的，为了区别于其它类型的试题，所以本套试题可称为长答题。选取的每套试题可作为A-级教程的特殊章节，且也是该教程章节习题类型的合理代表。为了简便起见，试题顺序是和作者在《物理学研究概论》一书中用的一样。标有*号的试题是从各协会试卷中选取的，因此，比其它习题更合乎要求。

每道试题给出的答题指导都不是标准答案。但可以帮助老师引导学生解出正确答案。因此，给出答题指导比直接给出答案或一题一答等方式有更详细的数据资料。在适当的场合下，还可进一步阅读所指定的参考书和基础知识资料。书写答案指导的目的不仅是为了方便老师教学和学生自学，而是给学生提供解题的诀窍。

作者和出版者感谢：联合考试协会，南方大学中学考试联合会以及允许从A-级物理试卷中选题的伦敦大学。本书中所有习题都是选自这些协会的。然而习题的答案与讨论是作者所阐明的，不属于这些协会。

威·玻尔顿

目 录

答题须知	(1)
示范答卷	(3)
试题 1 动力学	(11)
试题指导 1	(16)
试题 2 材料与能	(31)
试题指导 2	(37)
试题 3 基础电磁学	(57)
试题指导 3	(65)
试题 4 场	(79)
试题指导 4	(85)
试题 5 射线、波和振动	(102)
试题指导 5	(107)
试题 6 原子和量子	(128)
试题指导 6	(132)
试题 7 电子系统与电抗电路	(148)
试题指导 7	(154)

答 题 须 知

1. 开始答题前，要通读一遍整个试题

开始答题前，了解整个试题的全貌是很重要的。大多数试题前后部分是紧密相联的，试题的后部可给试题的前部以很重要的启示，反之也一样。

2. 认真阅读试题中的每一句话

试题中的每一句话都是经出题人认真推敲过的，每一句话都是有重要意义的。

3. 分数表明试题的难易程度

大部分 A-级物理试题在考卷上都标出了试题每部分的分段分数。一道试题总分为20分，如果在试题的一部分标记2分，则该部分可能不是很难的，因为主考人认为该部分不重要，没有必要给更多的分数。然而，如果分段分数为10分，则说明此题是很难的，应认真解答。

4. 分数表明解题的时间

每道题的给分，协会与协会之间是不等的。但一般对长答题来说，大约为20分。每道题的答题时间约为半小时。长答题的各部分间分数的分配，不仅表明该段的难易程度，而且也表明该段解答所需要时间的长短。因此，作为粗略的时间安排是：每2分答题要求时间不超过3分钟。

5. 回答问题要完整

没有完成所有问题的答案是不给分的，尽管其中有很好的答案，也不给分。题目要求画出一个图后，再画出另一个，如果你不按要求作，即使其余答案都是对的也不给分。一定

要给出主考人所要求的完整的答案。

6. 只给答卷上的分

如果不把答案写在答卷上，不管你实际上物理学学的如何好，也不得分。因此，要把你的解题思路和解题过程按照题目的要求，都写在试卷上。例如，你可能在最后计算中出现错误，但你的解题过程正确也可得分。如果没有解题过程，就没有得分的可能。

7. 阅卷人看的懂才得分

如果字迹不清或者语句不通，阅卷人看不懂答题的意思，就不给分。只有答案能看懂并且正确，阅卷人才给分。

示 范 答 卷

在下面的两个例题中，作者给出了认为满意的答卷。

例 1：解释黑体辐射是怎么回事，并阐明斯忒藩定律。

(6 分)

电灯的灯丝直径为 0.2 mm。在正常工作条件下，流经灯丝的电为 5 A，灯丝的电阻为 $22 \Omega/\text{m}$ 。计算灯丝的温度，并阐明计算时所需要的假设。(8 分)

(斯忒藩常数 $= 5.6 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$)

当电灯的工作电为 (i) 5 A，(ii) 7 A 时，在坐标系中，定量地画出辐射量随波长变化的曲线图。(6 分)

(南方大学，试题 5，试卷 2，1980.6)

通读整个试题，很明显可知这是一道与黑体辐射有关的试题。开头一句的 6 分题给出了斯忒藩定律一定与黑体辐射有关的提示。随后的 8 分题中又为其提供了斯忒藩常数，所以这个问题一定与斯忒藩定律有关。最后的 6 分题与黑体能量分布有关。

什么是黑体的解释和斯忒藩定律的阐明，给 6 分。总分为 20 分。所以该部分答题所占时间约为 30%；8 分题占时间为 40%；画分布曲线的 6 分题，占时间为 30%，这五问要在 30 分钟内答完，平均每问 6 分钟。①

答案由下列几项组成：

① 原文为：“这五问要在 8 小时内答完，平均每问 36 分钟”可能有误。
“Five of this type of question are to be answered in 8 hours, an average of 36 minutes per question”.

解释黑体辐射；

阐明斯忒藩定律及其所用字母符号定义；

计算灯丝温度；

计算中所用假设的说明；

画图，用图表示出相应于(i)与(ii)的两条曲线。

下面就是作者所给示范答案的作法，以及在每个分段中怎样分配分数。

黑体辐射就是黑体发出的辐射，这种辐射只决定于黑体的温度。黑体就是吸收落在其上所有辐射的物体。

(答出辐射仅决定于温度，给1分；答出黑体是什么，给1分。)

斯忒藩定律：物体单位面积发出的功率与该物体的绝对温度的4次方成正比，即：

$$\frac{\text{功率}}{\text{面积}} = \sigma T^4$$

式中， σ 是常数，称斯忒藩常数； T 是物体的绝对温度。

(用语言文字或方程式正确表达了斯忒藩定律，给3分)。

电灯输入功率 $= I^2 R = 5^2 \times 22 L$,

式中， L 是灯丝长度，单位是米。

注：单位欧姆·米⁻¹中的米⁻¹是表示 L 的需要。

写出上面方程式，1分；正确给出方程式中的数字和 L ，1分。

假设：所有这些功率都转换成热量；假设灯丝是黑体。
(每个假设各给1分)。则：

$$\frac{5^2 \times 22 L}{0.2 \times 10^{-3} \times \pi L} = 5.6 \times 10^{-8} \times T^4 \quad (3 \text{分})$$

面积是 πdL ;

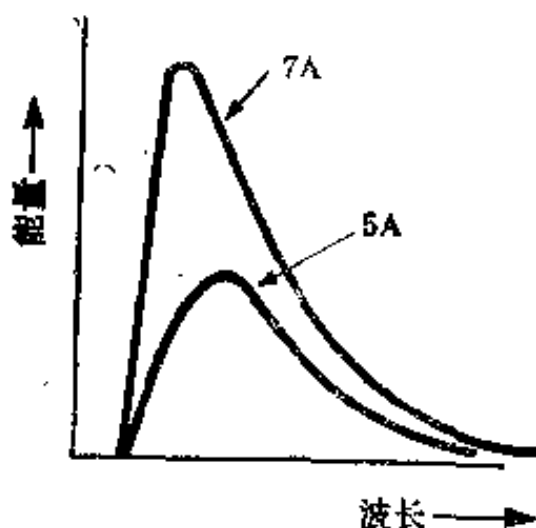
式中 $T = 1988\text{K}$, 或取 2 位有效数字 2000K 。(2 分)

画曲线图见例图 1。

注: 画出的曲线不要很精确, 但必须清晰地表示出曲线的形状及其相互关系。

画(i)和(ii)曲线的点, 可以分开单独画; 也可以用曲线下的面积与发射出总能量成正比关系的方法, 即 T^4 来画, 这种情况可得出 I^2 。所以 7 安曲线下的面积应是 5 安曲线下面积的 $7^2/5^2 = 1.96$ 倍; 7 安曲线的最大能量应在比 5 安曲线的更短波长点上。

(曲线形状正确, 2 分; 面积比顺序对, 8 分, 曲线最大能量点位置正确, 1 分)。



例图1

例 2:

(a) 阐明怎样精确地测量在地球引力作用下, 自由落体的加速度。

如果地球表面上自由落体的加速度是 9.8米/秒^2 , 试说明: 质量为 1 千克的物体, 当其向地球降落时, 地球对物体的拉力是 9.8牛顿 。(8 分)

(b) 质量为1千克的物体在地球表面上受到的重力约为10牛顿。那么,该物体在距地球中心为 $2R$, $60R$ 远时,受到的重力是多少? R 是地球的半径。

卫星在离地球较近的轨道上运行时,所具有的势能可用卫星在地球上的重量乘以卫星离地球的垂直高度来粗略计算。解释:为什么这种估算不能用在月球势能的计算上,简单地指出这种情况下,将怎样计算月球的势能(10分)。

(伦敦大学、试题12, 试卷2、1979,1)

试题的(a)部分是关于重力加速度的问题,(8分)。(b)部分是关于重力与势能的问题,(10分)。因此分段时间(a)约为44%, (b)约为56%。该试题有4问,要求在30分钟内答完,每问平均为7.5分钟。^①

看(a)部分的第一句,重要的词是“精确地”,就是说不希望采用粗略的方法来测量重力加速度。答卷人采用的方法,要达到这种要求。可建议采用中学或大学里的实验方法,只要其方法精确即可,落体电计时法的可能性很明显。所以作者认为(a)问8分的大部分应局限于方法的描述上。

在实验方法的描述中,还要详细讲述试验设备仪器(除非试题说明不要求)。要讲清仪器怎样安装、进行哪些测量以及怎样由测量数据进行结果计算。因为该实验提到了“精确地”这个词,所以就得注意测量数据的精度等级及影响测量结果精度的因素。

该试题的答案由下列几项组成:

实验描述;

② 原文为: Four of this type of question are to be answered in 2 hours, an average of 30 minutes Per question " 可能有误。

阐明重力为9.8牛顿；

计算距离地球中心为2R与60R的重力；

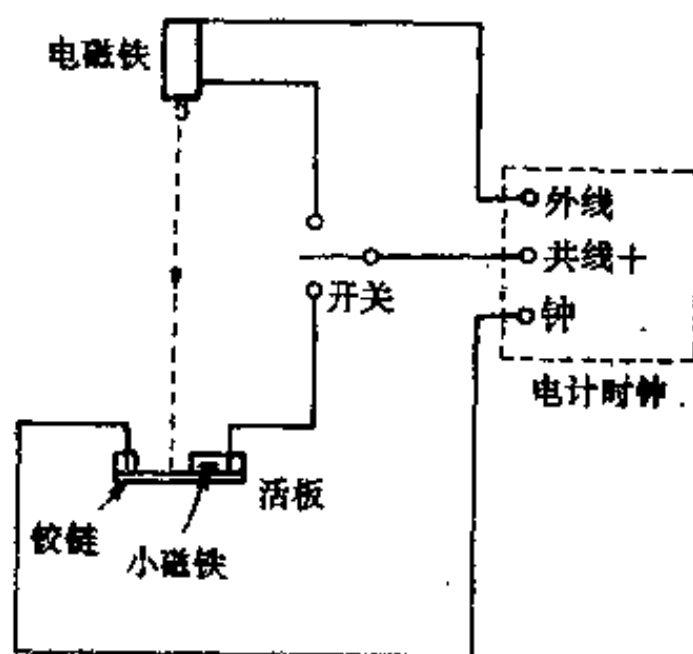
解释月球的势能为什么不是重力×高度；

指出怎样计算月球的势能。

注：不要求计算能量。

下面就是作者给出的正确的答案，并指出了每个分段中怎样打分。

(a)：见例图2，开关往上拨时，电磁铁通电，小钢球被吸住。开关往下拨时，电磁铁断电，钢球释放且下落，电动计时钟开始工作。当钢球碰到活板上，并把它打开时，计时钟就停止计时。



例图2

测量钢球降落的高度：

$$s = ut + \frac{1}{2}gt^2$$

初速 $u = 0$ 则

$$g = 2s/t^2$$

式中 s 是钢球降落距离， t 为降落所用时间。对不同的距离，可测出一系列时间，画出 s 与 t^2 的关系曲线，曲线斜率为 $\frac{1}{2}g$ 。测定时间可精确到百分之几秒。距离可精确到几毫米。最大可能的误差来源是时间的延迟，时间延迟是在电磁铁电源切断后，钢球从电磁铁上释放之前产生的。

(阐明及画出电路示意图，3分；如何得到结果，2分；精度评定，1分)。

力， $F = ma$ (1分)

式中， m 是质量； a 是加速度。

因此， $F = 1 \times 9.8 = 9.8 \text{ N}$ 。(1分)

(b)：力， $F = \frac{GMm}{r^2}$

式中， M 和 m 是两物体的质量，中心距为 r ， G 是万有引力常数。

(给出上述公式或阐明的意思是 $F \propto 1/r^2$ ，2分)

由上式推出：

$$Fr^2 = \text{常数}$$

代入距离 $2R$ 得：

$$F \times (2R)^2 = 10R^2$$

$$F = 2.5 \text{ N} \quad (1 \text{ 分})$$

代入距离 $60R$ ，得：

$$F \times (60R)^2 = 10R^2$$

$$F = 2.8 \times 10^{-3} \text{ N} \quad (1 \text{ 分})$$

当重力等于 mg ，且 g 为离开地球中心距离的函数时，如果考虑 g 在距离变化时没有明显的变化，则可假设势能等于

力 $\times$ 距离，但力 mg 是常数时才适用。对环绕地球运行轨道上的卫星来说，可假设 g 在该轨道上不变化，可足够满足计算势能的大约数值的要求。然而，对月球来说，因离开地球中心太远，所以这个假设根本不现实。

(对于类似于上述的解释，给3分)

$$\text{势能} = Vm$$

m 是物体的质量，在月球上有关点的势为 V ；

$$V = - \frac{GM}{r}$$

式中 M 是地球的质量， r 是地球与月球的中心距，则：

$$\text{势能} = - \frac{GMm}{r}。$$

(上面的说明或只给出后面的方程式，3分)

最后部分的另一种答案还可以这样叙述：对质量为1千克的物体，在离开地球中心的不同的距离上(并取这些距离一直到等于月球的距离为止)，画出力和距离的曲线图；从月球把1千克的物体拿到地球，做的功可从曲线与纵坐标间所夹的面积来得到。这功就是质量为1千克的物体在月球位置上具有的势能。因此对于质量为 m 的物体来说，势能就是上述值和 m 的乘积。

注：该试题中，(b)的前半部分的论述，要有有关力的数据资料。看起来最后另一种答案可能是主考人所希望的。然而只能取一种答案。