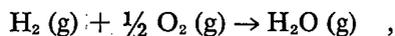


Avaliou-se também, em função da iluminação, o rendimento da conversão energia solar → energia química (sem tensão aplicada). Admitiu-se para valor da energia química o correspondente ao calor de combustão



$$\Delta H = 2,5 \times 10^5 \text{ J/mole.}$$

Quando não há tensão aplicada, o rendimento (δ) é

$$\delta = 2,5 \times 10^5 \text{ n/(IA)}$$

em que I é a energia incidente (em watts/cm²) e A a área iluminada (cm²). O rendimento está representado na figura 3, mostrando um máximo de cerca de 3 % para uma energia incidente da ordem de 100 miliwatts/cm².

Em correspondência recente (Julho 1984) o Dr. Orehotsky fez notar que como ânodo podem ser usados materiais baratos e estáveis (isto é que não sofrem corrosão ou degradação) como TiO₂ ou F₂O₃.

Nota dos tradutores

O leitor interessado pode consultar, por exemplo, o artigo de H. Gerischer «Solar Photoelectrolysis with Semiconductor Electro-

des» em Topics in Applied Physics vol. 31 (1979), Springer Verlag. Exemplos do interesse actual do problema são artigos de revisão/divulgação como «Hidrogénio a partir da energia

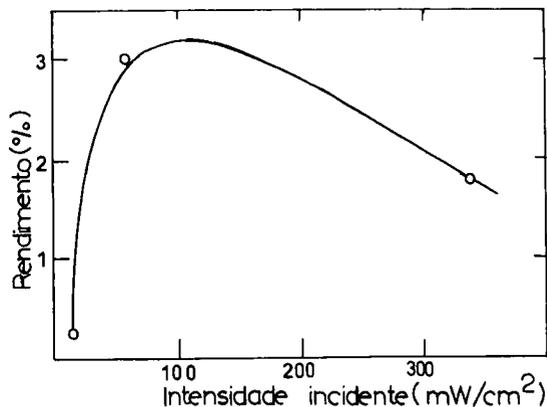


Fig. 3 — Rendimento em função da intensidade incidente para uma tensão aplicada nula.

solar» por H. von Känel, Laser und Optoelectronik 4 (1983) 309 (em alemão); «Método fotoelectroquímico de produção de hidrogénio usando energia solar» por R. Memming, Waerme 89 (1983) 62 (em alemão); «Revisão de métodos fotoelectroquímicos de utilização da energia solar» por L. P. Bicelli, Surface Technology 20 (1983) 357.

A astronomia de amadores no Ensino

RUI JORGE AGOSTINHO

Faculdade de Ciências de Lisboa

No ensino secundário a Astronomia foi relegada para um segundo plano, ou mesmo esquecida. Contudo o interesse dos alunos é crescente e as perguntas sucedem-se quando se toca no assunto. Donde vem o calor do Sol? As estrelas também morrem? Como são as galáxias? O que é um buraco negro? O uni-

verso é infinito? As respostas vão aumentando a curiosidade dos alunos, suscitando interrogações que o custo são contidas. Nota-se brilho, e tristeza quando se retoma o assunto da aula. E aquele crescendo de interesse, motivação e sede de saber irá morrendo ao longo dos anos num cair de ilusões até ficar apenas uma

recordação longínqua mas reluzente. Compete-nos, com um pouco de trabalho, avivar essa fonte permanente que há neles.

Irei propor diversos trabalhos, alguns mais simples, que poderão ser executados na escola ou em casa e que constituem uma introdução à astronomia de amadores.

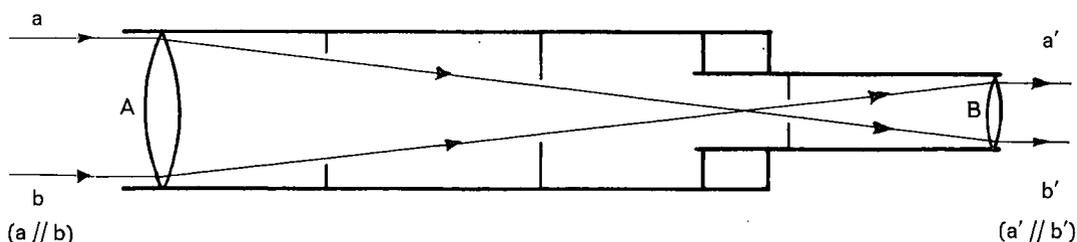
Para observar os astros poderemos recorrer aos vulgares binóculos que geralmente possuem diâmetros de abertura entre os 30 mm e os 100 mm permitindo observar corpos celestes com magnitudes compreendidas entre 8 e 11, respectivamente. A olho nu e com boas condições de visibilidade poderemos ver até à 6.^a magnitude. O aumento dado não é significativo excepto para a observação de detalhes lunares ou para a observação das luas galileanas de Júpiter, Io, Europa, Calisto e Ganymedes. Para os anéis de Saturno é necessário um aumento de 10 a 12 vezes pelo menos.

Um óculo ou uma luneta são também instrumentos utilizáveis.

Se necessário as lentes poderão ser adquiridas também nestas casas. As aberrações da zona periférica poderão ser eliminadas (o que melhorará a imagem) cobrindo-a com um papel em forma de coroa circular. Quanto maior a abertura de entrada mais luminosa será a imagem e mais estrelas veremos. Nesta luneta simples a aberração cromática poderá dificultar a observação.

As lentes devem ser fixadas num tubo de cartão (ou outro material) mas permitindo a movimentação de B sobre o eixo óptico para se proceder à focagem da imagem. Este tubo deve ser pintado interiormente com preto fosco. Para melhorar o contraste da imagem devem colocar-se várias coroas circulares de cartão como a figura indica o que permite eliminar raios que entram pela objectiva mas não contribuem para a imagem.

Gostaria de referenciar um trabalho apresentado na 4.^a Conferência Nacional de Física,



Pode fazer-se uma luneta com duas lentes A e B biconvexas de distâncias focais f e f' respectivamente, e sendo f superior a f' . Devem ser colocadas com os eixos ópticos coincidentes sendo A a objectiva e B a ocular. O aumento conseguido iguala f/f' . Uma montagem razoável é conseguida com $f = 70$ cm e $f' = 1,4$ cm e tendo B um diâmetro aproximado de 2 cm ou menor. A lente B pode ser retirada de um apetrecho vendido nos oculistas e que serve para ler caracteres minúsculos; possui geralmente uma altura pequena e coloca-se em cima do texto além de ser dobrável.

que tinha como base a construção de uma luneta deste tipo com materiais vulgares, e que constituiu por si só um foco de interesse.

Qualquer destes aparelhos deverá ser apoiado num tripé fotográfico ou noutro suporte qualquer que seja estável e que permita os movimentos necessários ao acompanhamento do movimento da esfera celeste.

Convém notar que os binóculos não invertem a imagem (em relação ao objecto), ao contrário das lunetas que produzem uma inversão face ao eixo óptico.

O trabalho possível de ser realizado durante a aula é a observação solar.

Nunca se deve olhar directamente pela ocular do aparelho pois o brilho intenso do Sol pode provocar graves inflamações na retina ou mesmo a cegueira. A observação directa só é possível usando filtros adequados. Deve projectar-se a imagem do Sol num papel branco de modo que apresente um diâmetro da ordem de 7 cm. A focagem é feita movendo a ocular sobre o eixo óptico. Quanto mais longe estiver o alvo da ocular maior será a imagem obtida. É conveniente proteger o alvo da luz ambiente de modo a termos uma boa imagem.

Certas lunetas comerciais, e mesmo os binóculos, possuem oculares com lentes coladas. Nesse caso o aquecimento excessivo desta poderá romper a colagem, assim como queimar a película anti-reflectora que as cobre, danificando-as irreparavelmente.

As manchas solares observadas, se possível diariamente, serão registadas num desenho que represente o Sol. Devido ao seu movimento de rotação com um período aproximado de 27 dias a movimentação das manchas é facilmente constatável. A persistência na recolha destes dados, o que pode ser conseguido com uma boa dinâmica na turma, durante 1 mês, levará a concluir que a rotação do Sol é diferencial, isto é: as manchas no equador solar movem-se mais depressa que as situadas num paralelo mais a norte (ou a sul). Esta conclusão poderá ser dificultada pelo facto das trajectórias das manchas não serem rectilíneas. A explicação reside no facto da inclinação do equador solar relativamente à eclíptica não ser constante.

As trajectórias serão rectilíneas quando o plano da trajectória da Terra coincidir com o do equador solar. Para se estenderem as observações durante meses torna-se necessário o recurso às coordenadas heliográficas das manchas.

Ainda no sistema solar apresentam-se os planetas, que em geral são facilmente visíveis e de observação aliciante. Segui-los entre estre-

las e constelações leva-nos à descoberta do movimento retrógrado que apresentam. A explicação deste fenómeno pode ser inquirida na aula e motivar a discussão. Óptima altura para se falar dos sistemas geo e heliocêntrico.

Marte teve movimento retrógrado até 20 de Junho e Júpiter iniciou-o a partir de 29 de Abril.

Para as suas posições no céu convém adquirir as Efemérides que são publicadas pelos observatórios astronómicos e contêm estas informações.

Para o trabalho nocturno é necessário um mapa do céu que indique as constelações, as grandezas das estrelas, as estrelas variáveis e outros corpos facilmente visíveis como algumas estrelas duplas, nebulosas e enxames de estrelas. O conhecimento da posição das estrelas e constelações é imprescindível em qualquer tarefa.

O uso da luneta ou dos binóculos permitirá vislumbrar as luas de Júpiter, os anéis de Saturno e os detalhes da superfície lunar, que anotados por cada observador poderão ser comparados.

As fases da Lua e dos planetas Vénus e Marte são visíveis e poderão auxiliar na determinação do período orbital destes.

Estrelas variáveis constituem outro tema acarinhado pelos astrónomos amadores. A sua observação exige cuidados e prática que só podem ser adquiridos pela experiência, nomeadamente a estimativa de grandezas estelares por comparação. A aprendizagem poderá demorar vários meses. Tem a vantagem de ser individual e efectuada em casa desde que haja boas condições de observação. É comum um erro de 0,3 na magnitude estimada. Com a prática há quem consiga reduzi-lo até 0,01, o que exige uma óptima visão.

Cada observador deve anotar a grandeza estimada, durante vários ciclos. Certas estrelas possuem dois ou três períodos bem diferenciados. Com a colecção de dados poderá fazer-se o gráfico da magnitude visual da estrela em função do tempo. Os dados pertencentes

a vários observadores permitem diminuir ou seleccionar discrepâncias que existam.

Entre as variáveis de fácil estudo contam-se: Algol, RZ Cassiopeia, que são variáveis por eclipse com período na ordem dos dias. R. Scuti tem um período aproximado de 140 dias e é semi-regular.

Algumas estrelas duplas são resolvidas por estes pequenos instrumentos. Poderei mencionar as estrelas Mizar e Alcor na Ursa Maior, Miú do Escorpião, Delta e Épsilon da Lira, Beta do Cisne; nos atlas do céu encontram-se outras referenciadas.

A fotografia astronómica constitui um auxiliar precioso neste campo. Com o auxílio de uma máquina do tipo Reflex podem realizar-se películas bastante didácticas.

A objectiva usual de 50 mm é aconselhável, acrescida de um filtro vermelho se a película for a preto e branco e o trabalho realizado numa zona luminosa como as imediações de uma cidade.

As películas comuns são utilizáveis e poderemos escolher os «slides», em particular Ektachrome 200 ou os novos filmes da série XR da Kodak ou ainda os da série HR da Fuji que são negativos para cores. Uma sensibilidade de 200 ASA satisfaz este trabalho.

Colocando a estrela Polar no centro do campo fotográfico e fazendo uma exposição de meia hora aproximadamente, o movimento das estrelas em torno desta é facilmente visível.

A fotografia das constelações ou planetas exige que a máquina fotográfica possua o movimento adequado ao da esfera celeste durante a exposição. A construção de uma base que suporta a câmara e proporciona este movimento não é difícil, exigindo somente alguma habilidade.

Não irei focar este assunto mas pode ser encontrado na bibliografia anexa.

Gostaria de referir, por último, que a construção de um telescópio reflector é viável e que existem organismos que apoiam estas iniciativas, nomeadamente o Observatório Astronómico da Universidade do Porto, o Departamento de Física da Universidade de Lisboa e a Associação Portuguesa de Astrónomos Amadores, em Lisboa. Decerto que existirão outros organismos e indivíduos que igualmente apoiarão.

BIBLIOGRAFIA

- JOAQUIM GARCIA — *Como construir um Telescópio*, ed. Presença, colecção Tecno-Juvenil, 6 (1981).
 G. D. ROTH — *Astronomy, a Handbook*, Springer Verlag (1975).
Astronomy, revista da Astromedia Corporation (muito divulgada em Portugal).
Sky and Telescope, revista da Sky Publishing Corporation (difícil encontrar; existe p. ex. no L.A.C.A. da F.C.P. (Porto), F.C.T.C. (Coimbra) e Observatório da Ajuda (Lisboa)).
Informações Mensais, folheto publicado pela Associação Portuguesa de Astrónomos Amadores, Lisboa (destinada, em princípio, aos sócios).

A história do barómetro

ALEXANDER CALANDRA (*)

Há tempos telefonou-me um colega a pedir que servisse de juiz numa reclamação relativa à classificação de uma pergunta de exame. Aparentemente o meu colega achava que a resposta a uma pergunta de Física estava errada ao passo que o aluno pretendia a classificação

máxima e protestava contra o facto de o «sistema» estar organizado contra o estudante.

(*) Tradução livre de um artigo em *Current Science*, Teacher's Edition (1964), reproduzido em *Project Physics Course*, Reader 3, p. 45; a tradução apareceu anteriormente no *Boletim da Zona Norte da S.P.F.* (n.º 1, Abril 1976).