



## OLIMPÍADA BRASILEIRA DE ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA MOSTRA BRASILEIRA DE FOGUETES - MOBFOG

Prof. Dr. João Batista Garcia Canalle – Coordenador Nacional  
Instituto de Física – Universidade do Estado do Rio de Janeiro  
Rua São Francisco Xavier, 524, sala 3023 - D, Maracanã.  
20550-900 Rio de Janeiro – RJ, Tel./fax: (21) 2334-0082,  
Tel.: (21) 4104-4047, Tel.: (21) 2254-1139, Cel.: (21) 98272-3810  
E-mail: oba.secretaria@gmail.com, joaocanalle@gmail.com  
Site: [www.oba.org.br](http://www.oba.org.br)



Rio de Janeiro, 18 de maio de 2019.

Ao(À) Professor(a) Representante da Escola junto à Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica,

Ref. GABARITOS DA 22ª OBA

Prezado(a) professor(a), sabemos que você é uma pessoa muito ocupada e que, mesmo assim, decidiu dar uma oportunidade aos seus alunos para participarem da 22ª OBA e ou da 13ª Mostra Brasileira de Foguetes, 13ª MOBFOG, pelo que muito agradecemos. Apesar de seu pouco tempo, ainda assim, recomendamos a atenta e completa leitura das instruções que enviamos junto com as PROVAS. Abaixo apenas destacamos alguns pontos daquela carta além de darmos outras informações.

1. **GABARITOS.** Todos os gabaritos estão disponíveis em nossa home page na área pública, isto é, na página inicial no link “provas e gabaritos” e também dentro da extranet ([www.oba.org.br/extranet](http://www.oba.org.br/extranet)).
2. **DÚVIDAS QUANTO AOS GABARITOS.** Dúvidas quanto à correção ou ao gabarito devem ser encaminhadas ao Coordenador Nacional da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica, por telefone celular (**21 98272-3810 – Operadora Vivo**), e-mail [joaocanalle@gmail.com](mailto:joaocanalle@gmail.com) ou telefones fixos/faxes (**21 2334-0082 ou 21 4104-4047 ou 21 2254-1139**).
3. **LISTAS DE NOMES SEM PROVAS.** Listas de notas sem as respectivas provas não têm nenhuma utilidade para nós, pois não têm validade! Assim sendo, solicitamos que não enviem listas de nomes e notas via fax ou por e-mail, mas sim somente **JUNTO COM AS PROVAS**. Qualquer lista de nomes e notas enviadas desacompanhadas das 10 melhores provas de cada nível é automaticamente descartada!
4. **NOMES E NOTAS DE ALUNOS DA OBA OU MOBFOG PARA ESCOLAS COM INTERNET.** Veja as orientações dadas na CARTA CIRCULAR DAS PROVAS.
5. **LISTA DOS PROFESSORES COLABORADORES DA OBA OU MOBFOG PARA ESCOLAS COM INTERNET.** Veja as orientações dadas na CARTA CIRCULAR DAS PROVAS.
6. **NOMES E NOTAS DE ALUNOS DA OBA OU MOBFOG PARA ESCOLAS SEM INTERNET.** Veja as orientações na CARTA CIRCULAR DAS PROVAS.
7. **LISTA DOS PROFESSORES COLABORADORES DA OBA OU MOBFOG PARA ESCOLAS SEM INTERNET.** Veja as orientações na CARTA CIRCULAR DAS PROVAS.
8. **IMPRESSÃO DA LISTA DE ALUNOS E DOS PROFESSORES COLABORADORES DA OBA OU MOBFOG PARA ESCOLAS COM INTERNET.** Veja as orientações na CARTA CIRCULAR DAS PROVAS, mas concluída a digitação dos nomes e notas na extranet da OBA é só clicar no botão de RELATÓRIO.
9. **ENVIO DAS PROVAS.** Depois de corrigidas todas as provas com o gabarito da OBA, selecione as provas com as 10 maiores notas de cada nível e, juntamente com a lista de nomes e notas **DE TODOS** os participantes **e não só dos dez melhores** e envie, pelos **Correios**, para a Coordenação da OBA no endereço abaixo. Veja mais abaixo todos os itens que deve nos remeter.

**Destinatário:**

Prof. Dr. João Batista Garcia Canalle  
OLIMPÍADA BRASILEIRA DE ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA  
Instituto de Física – Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ  
Rua São Francisco Xavier, 524, Sala 3023, Bloco D, Maracanã.  
20550-900 Rio de Janeiro – RJ

10. **PRAZO PARA ENVIO DOS NOMES DOS COLABORADORES DA OBA OU MOBFOG E DAS NOTAS E PROVAS.** Veja explicações detalhadas sobre os prazos na CARTA CIRCULAR DAS PROVAS. Veja também o link “**datas importantes**” em nossa home page.
11. **ATUALIZACAO DOS DADOS CADASTRAIS DA ESCOLA E DO PROFESSOR REPRESENTANTE.** Na mesma página na qual você acessou o módulo para digitação dos nomes e notas de alunos e nomes de colaboradores você deverá acessar a ficha de cadastro da sua escola e atualizar qualquer um dos dados que lá estiver, principalmente os endereços eletrônicos. Se não recebeu nenhum de nossos e-mails em 2019 é porque ou seus e-mails estão errados ou nossas mensagens estão indo para sua caixa de spam.

12. **ESQUECI A SENHA.** Se esqueceu a senha de acesso à extranet ([www.oba.org.br/extranet](http://www.oba.org.br/extranet)) não tem problema, pois o sistema da OBA reenvia a senha para o seu e-mail desde que o mesmo esteja corretamente cadastrado, mas só para o e-mail do professor representante.
13. **CÓDIGO DA ESCOLA NA OBA OU MOBFOG.** Guarde o código da sua Escola na OBA com cuidado, pois precisará dele para enviar nomes e notas de alunos, nomes de colaboradores e completar ou alterar qualquer dado cadastral seu ou de sua escola, a qualquer momento, porém se precisar recuperar o código da sua escola (**não é o código INEP**), basta enviar um email para [oba.secretaria@gmail.com](mailto:oba.secretaria@gmail.com).
14. **MOSTRA BRASILEIRA DE FOGUETES - RESULTADOS:** Veja as orientações na CARTA CIRCULAR DAS PROVAS.
15. **CERTIFICADOS E MEDALHAS.** Veja as orientações na CARTA CIRCULAR DAS PROVAS.
16. **EMAIL DE CONFIRMAÇÃO DE RECEBIMENTO DO SEU PACOTE DE PROVAS.** Quando abrirmos o seu pacote de provas, enviado pelos correios, será enviado automaticamente um email para o endereço eletrônico do professor representante da OBA na Escola.
17. **RESUMINDO:** Junto com o pacote de provas você deverá enviar TODOS os itens abaixo relacionados.

- 1) As 10 melhores provas de cada nível (ou mais que dez se houver empates).
  - 2) A lista impressa com os nomes, notas, etc, de **TODOS OS ALUNOS** (a mesma que foi gerada na internet).
  - 3) A lista impressa com os nomes dos professores colaboradores (a mesma que gerada pela internet).
  - 4) A lista impressa com os nomes e alcances obtidos pelos participantes da MOBFOG (Gerada pela internet)
  - 5) A lista impressa com os nomes dos professores colaboradores da MOBFOG (Gerada pela internet)
  - 6) Escolas sem internet devem enviar as mesmas listas mas datilografadas, manuscritas, etc. Se digitaram, então envie também o arquivo num CD ou pen drive.
- Obs. NÃO PRECISA MANDAR NENHUMA DOCUMENTAÇÃO DOS LANÇAMENTOS DOS FOGUETES.**

18. **EMAILS:** Se você não recebeu os vários e-mails informativos que enviamos em 2018 é porque ou você não tem um e-mail cadastrado ou porque ele está errado ou porque o seu servidor de e-mail exige que digitemos e-mail de confirmação.
19. **MURAL DE FOTOS.** Gostaríamos muito de ver as fotos dos seus alunos fazendo as provas, realizando as atividades práticas que propusemos para serem feitas antes da prova da OBA, deles lançando seus foguetes, ou deles recebendo os certificados e ou medalhas. Por isso, se puder colocar algumas fotos destas no "mural da OBA" ficaremos gratos. Na extranet [www.oba.org.br/extranet](http://www.oba.org.br/extranet), com sua senha e login você pode simplesmente arrastar as fotos da sua máquina fotográfica para os espaços das fotos. Não esqueça de colocar alguma legenda.
20. **FACEBOOK DA OBA.** A OBA tem uma página no Facebook, que é [www.facebook.com/obabr](http://www.facebook.com/obabr). Não use, contudo, o Facebook para se comunicar com a secretaria da OBA. Para isso use [oba.secretaria@gmail.com](mailto:oba.secretaria@gmail.com).
21. **FACEBOOK DA MOBFOG.** A MOBFOG também tem uma página no facebook que é [www.facebook.com/mobfog](http://www.facebook.com/mobfog). Talvez tenhamos colocados alguma foto sua lá. Se não colocamos é porque não nos enviou, claro.
22. **FACEBOOK DA OBA EVENTOS.** Agrupamos nossas participações eventos no facebook com endereço: <https://www.facebook.com/Olimpíada-de-Astronomia-e-Astronáutica-Eventos-1644542865797631/>
23. **OBA NA MIDIA.** Todas as matérias de TVs, Rádios, Jornais, Revistas, impressas ou virtuais, ou páginas eletrônicas sobre a OBA ou MOBFOG, das quais temos conhecimento estão relacionadas no link OBA NA MIDIA em nossa home page. Sugerimos fazer uma visita nesta página e nos enviar qualquer matéria sobre a OBA e ou MOBFOG que tenha conhecimento.

**AGRADECIMENTO.** Caro(a) professor(a), sabemos que a OBA deu um trabalhão para você. Estamos imensamente gratos pela sua colaboração. Sem ela, não seria possível realizar a OBA ou a MOBFOG. Esperamos que você se sinta recompensado por ter visto seus alunos estudarem mais, construírem e lançarem seus foguetes e pela alegria deles ao receberem os certificados, medalhas e brindes que esperamos poder enviar.

Um astronômico abraço,

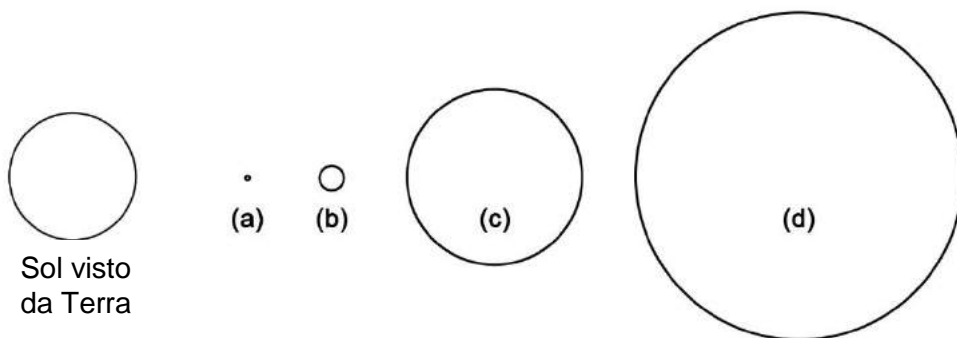


**Astrônomo Prof. Dr. João Batista Garcia Canalle**  
Coordenador Nacional da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica



**Questão 2) (1 ponto)** Na figura, o disco da esquerda representa o disco do Sol tal como ele é visto da Terra.

Os quatro discos seguintes representam o Sol tal como ele é visto de outros quatro planetas do Sistema Solar.



**Pergunta 2)** Assinale a alternativa que apresenta os nomes dos planetas de onde se vê o disco do Sol como desenhados em (a), (b), (c) e (d).

- ( ) (a) Mercúrio, (b) Vênus, (c) Urano e (d) Júpiter.  
 ( ) (a) Júpiter, (b) Urano, (c) Marte e (d) Vênus.  
 ( ) (a) Urano, (b) Júpiter, (c) Marte e (d) Mercúrio.  
 (X) (a) Urano, (b) Júpiter, (c) Vênus e (d) Mercúrio .

**2) - Nota obtida:** \_\_\_\_\_

**Questão 3) (1 ponto)** Como você já sabe da questão 1, a luminosidade de uma estrela depende do seu raio e da sua temperatura superficial. Através da equação abaixo, podemos descobrir quantas vezes o raio das estrelas é maior (ou menor) do que o raio do Sol se soubermos o quanto ela é mais (ou menos) luminosa do que o Sol e o quanto ela é mais (ou menos) quente do que o Sol:

$$\text{raio da estrela} = \frac{\sqrt{\text{luminosidade da estrela}}}{(\text{temperatura da estrela})^2} \rightarrow R = \frac{\sqrt{L}}{T^2}$$

Vamos dar um exemplo: se uma estrela é 4 vezes mais luminosa do que o Sol e tem o dobro da sua temperatura superficial, então seu raio será:

$$\text{raio} = \frac{\sqrt{4}}{(2)^2} = \frac{2}{4} = 0,5 \text{ (a estrela tem um raio 0,5 vezes o raio do Sol)}$$

**Pergunta 3a) (0,5 ponto)** Agora que você já sabe calcular o raio de uma estrela, calcule o raio de uma estrela com 9 vezes a luminosidade do Sol e com o dobro da sua temperatura.

Atenção: Registre abaixo suas contas, pois sem elas os resultados não têm valor

$$\text{raio} = \frac{\sqrt{9}}{2^2} = \frac{3}{4} = 0,75$$

**Resposta 3a)**  $\frac{3}{4}$  ou 0,75 vezes o raio do Sol

**3a) - Nota obtida:** \_\_\_\_\_

**Pergunta 3b) (0,5 ponto)** Calcule o raio de uma estrela com 25 vezes a luminosidade do Sol e com a metade da sua temperatura.

Atenção: Registre abaixo suas contas, pois sem elas os resultados não têm valor

$$\text{raio} = \frac{\sqrt{25}}{(1/2)^2} = \frac{5}{1/4} = 20$$

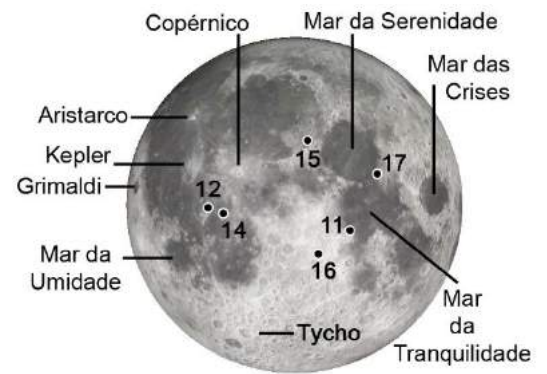
**Resposta 3b)** 20 vezes o raio do Sol

**3b) - Nota obtida:** \_\_\_\_\_

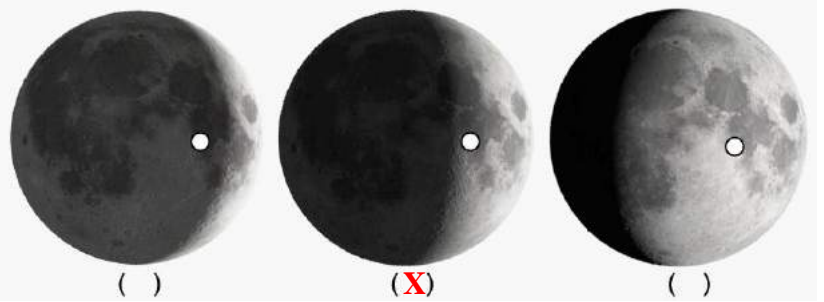
**Questão 4 ) (1 ponto)** A missão Apollo 11 pousou no Mar da Tranquilidade em 20 de julho de 1969, transformando Neil A. Armstrong no primeiro homem a pisar na Lua.

A imagem ao lado traz o nome de alguns “mares” e crateras famosas, e o local dos pousos das missões Apollo, de 11 a 17.

Os engenheiros e cientistas da NASA estabeleceram que o pouso da Apollo 11 deveria acontecer pouco depois de o Sol ter nascido no local escolhido: o Mar da Tranquilidade.



**Pergunta 4a) (0,5 ponto)** Baseado no que você acabou de ler, faça um “X” debaixo da imagem que representa a fase da Lua no dia do pouso da Apollo 11. O local do pouso está marcado em todas as imagens com um círculo branco.



**Resposta 4a)**

**4a) - Nota obtida:** \_\_\_\_\_

**Pergunta 4b) (0,5 ponto) (0,1 cada acerto)** Escreva **C** (certo) ou **E** (errado) na frente de cada afirmação.

- (C) Mesmo com o Sol já nascido, Neil A. Armstrong podia ver as estrelas no céu da Lua.
- (E) Na Lua, Neil A. Armstrong pesava menos do que na Terra porque na Lua não tem ar.
- (C) Os astronautas no Mar da Tranquilidade podiam ver a Terra no céu da Lua.
- (C) Para os astronautas na superfície da Lua, as constelações eram iguais como vistas na Terra.
- (E) Os astronautas tiveram que trabalhar rápido, pois em poucas horas o Sol iria se pôr para eles.

**4b) - Nota obtida:** \_\_\_\_\_

**Questão 5) (1 ponto)** As Leis de Kepler são as três leis do movimento planetário definidas por Johannes Kepler (1571 – 1630), que descobriu, por volta de 1605, que os movimentos dos planetas seguiam leis matemáticas. As duas primeiras estão abaixo:

- A 1ª Lei diz que a órbita de cada planeta é uma elipse, com o Sol em um dos focos.

- A 2ª Lei afirma que a velocidade do planeta é maior quando está perto do Sol e menor quando está longe dele.

A figura mostra a órbita da Terra (fora de escala e bem mais achatada) e as posições da Terra ao longo do ano.

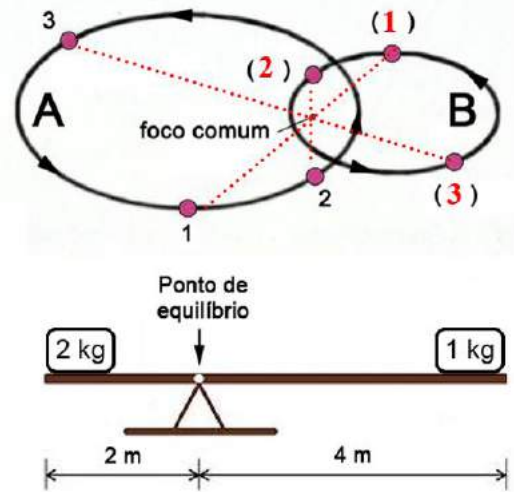


**Pergunta 5) (0,25 cada acerto)** Escreva **C** (certo) ou **E** (errado) na frente de cada afirmação.

- (C) Entre fevereiro e março a velocidade orbital da Terra é maior do que entre abril e maio.
- (E) Em junho a velocidade orbital da Terra está aumentando.
- (C) Em setembro a velocidade orbital da Terra está aumentando.
- (C) Pela 2ª Lei de Kepler podemos afirmar que em janeiro a velocidade orbital da Terra é a maior.

**5) - Nota obtida:** \_\_\_\_\_

**Questão 6) (1 ponto)** A figura mostra o esquema das órbitas (fora de escala) de um sistema binário de estrelas (A e B), sendo que uma delas tem o dobro da massa da outra. As estrelas orbitam em torno de um mesmo foco comum, onde está o ponto de equilíbrio (como na imagem da gangorra). Os números 1, 2 e 3 indicam as posições da estrela A em três diferentes momentos da sua órbita.



**Pergunta 6a) (0,25 cada acerto)** Escreva nos parênteses os números correspondentes às posições da estrela B quando a estrela A estiver nos pontos 1, 2 e 3.

(Os estudantes não precisam desenhar as linhas que ligam os números)

6a) - Nota obtida: \_\_\_\_\_

**Pergunta 6b) (0,25 ponto)** Qual das estrelas, A ou B, tem a maior massa?

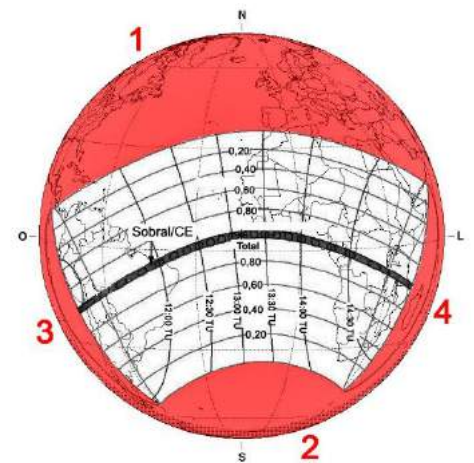
**Resposta 6b) B**

6b) - Nota obtida: \_\_\_\_\_

**Questão 7) (1 ponto)** A imagem ao lado traz o globo terrestre com o esquema do famoso eclipse solar de 29 de maio de 1919, o qual também foi visto em Sobral, CE. A observação deste eclipse confirmou a Teoria da Relatividade de Albert Einstein.

Na figura, a faixa estreita escura representa o caminho que a parte central da sombra da Lua fez na superfície da Terra e de onde o eclipse solar total pôde ser visto. Fora desta faixa, o eclipse foi parcial. E fora do quadriculado a Lua não passou na frente do Sol em momento algum.

**Pergunta 7) (0,25 cada acerto)** No globo terrestre, pinte totalmente, de qualquer cor, as 4 regiões da Terra onde o eclipse solar de maio de 1919 não pôde ser visto em momento algum.

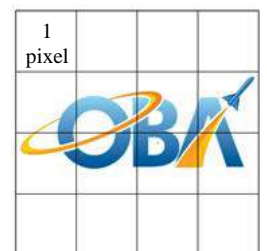


7) - Nota obtida: \_\_\_\_\_

### AQUI COMEÇAM AS QUESTÕES DE ASTRONÁUTICA

**Questão 8) (1 ponto)** A empresa Visiona Tecnologia Espacial S/A, de São José dos Campos, SP, está desenvolvendo o nanosatélite VCUB1, de 10 kg, o qual operará em uma órbita polar situada a 500 km de distância da superfície da Terra.

**Pergunta 8a) (0,5 ponto)** O VCUB1 é equipado com uma câmera para obter imagens da Terra. Numa câmera digital, a imagem é formada por pequenos quadrados, chamados de "pixels." Quantos pixels possui a imagem mostrada ao lado?



**Resposta 8a)  $4 \times 4 = 16$  pixels**

8a) - Nota obtida: \_\_\_\_\_

**Pergunta 8b) (0,5 ponto)** Ao invés dos poucos pixels ilustrados no item anterior, a câmera do VCUB1 possui 4.000 pixels horizontais e 4.000 pixels verticais. Calcule a quantidade total de pixels da imagem do satélite. Atenção: Registre abaixo suas contas, pois sem elas os resultados não têm valor.

$4.000 \times 4.000 = 16.000.000$  pixels = 16 milhões de pixels = 16 Megapixels

**Resposta 8b) 16.000.000 pixels ou 16 milhões de pixels ou 16 Megapixels**

8b) - Nota obtida: \_\_\_\_\_

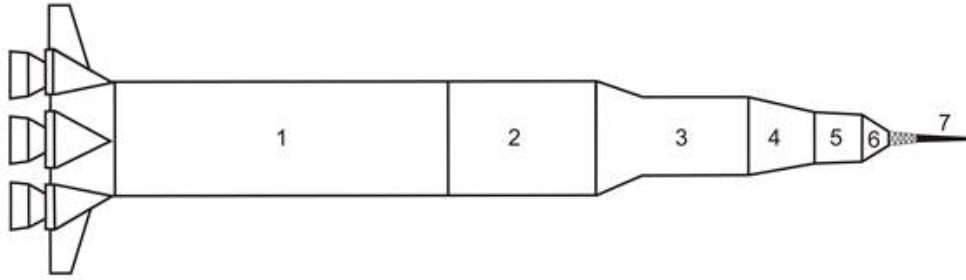
**Questão 9) (1 ponto)** Em 20 de julho de 1969 o astronauta norte-americano Neil Armstrong se tornou o primeiro homem a pisar na superfície lunar.

**Pergunta 9a) (0,6 ponto)** Dia 20 de julho de 2019 celebramos o aniversário de quantos anos desta conquista?

**Resposta 9a)** 2019 – 1969 = 50 anos

**9a) - Nota obtida:** \_\_\_\_\_

**Pergunta 9b) (0,4 ponto) (0,1 cada acerto)** Conforme ilustrado na Figura, o foguete Saturno V era composto de 7 partes. As partes 1, 2 e 3 são os motores-foguetes do 1º, 2º e 3º estágios do Saturno V e a parte 7 representa a Torre de Escape, sendo todas descartadas no começo da viagem. As partes 4, 5 e 6 constituiram a missão Apollo 11. Escreva nos parênteses abaixo os números das partes do foguete Saturno V que não chegaram à órbita da Lua.



**Resposta 9b)** (1), (2), (3) e (7)

**9b) - Nota obtida:** \_\_\_\_\_

**Questão 10) (1 ponto)** Para chegar à Lua o Saturno V usava uma grande quantidade de propelente (combustível + oxidante).

**Pergunta 10a) (0,5 ponto) (0,25 ponto cada acerto)** Complete a tabela abaixo

- i) com a massa total de propelente embarcada no Saturno V e
- ii) com o tempo total de funcionamento dos motores dos 3 estágios do Saturno V.

Atenção: Registre abaixo suas contas, pois sem elas os resultados não têm valor.

Estágio	Massa de propelente (kg)	Tempo de funcionamento (s)
1º Estágio	2.150.000	160
2º Estágio	450.000	360
3º Estágio	100.000	500
<b>Resposta 10a) TOTAL</b>	<b>2.700.000</b>	<b>1.020</b>
	i) .....	ii) .....

**10a) - Nota obtida:** \_\_\_\_\_

**Pergunta 10b) (0,5 ponto)** Considere que a massa total do Saturno V no momento do lançamento era de 3.000.000 kg. Qual a porcentagem da massa de propelente do Saturno V, em relação à sua massa total? (a massa total do propelente você já descobriu na pergunta anterior)

Atenção: Registre abaixo suas contas, pois sem elas os resultados não têm valor.

$$\frac{2.700.000 \text{ kg}}{3.000.000 \text{ kg}} = \frac{2,7}{3} = 0,9 \rightarrow 90\%$$

A questão pede que se dê a resposta em porcentagem, portanto se o estudante escrever 0,9 perderá 0,25 ponto.

**Resposta 10b) 90%**

**10b) - Nota obtida:** \_\_\_\_\_