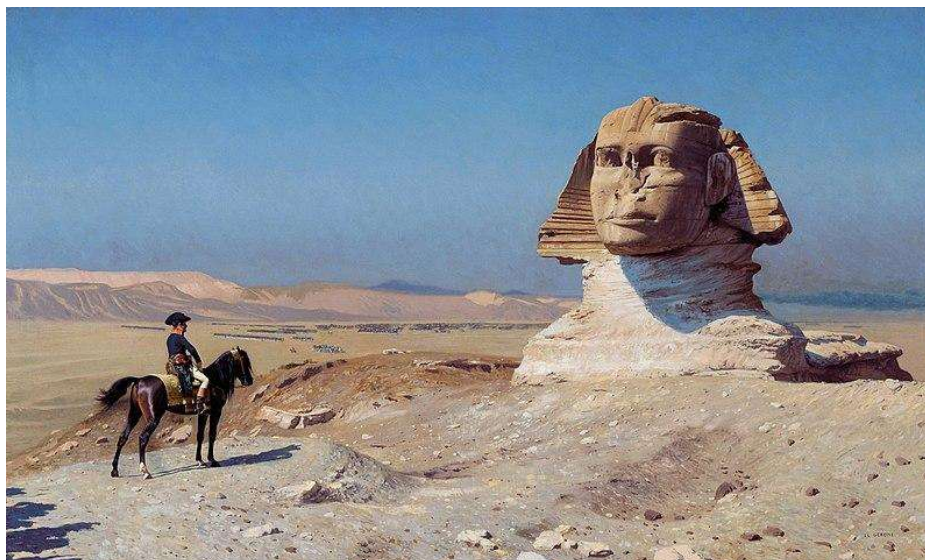


- A - O exame possui 10 questões analítico expositivas e vale 100 pontos.
- B - A resposta de cada questão deve ocupar apenas o espaço destinado à mesma na folha de resposta.
- C - Para cada questão deverá ser utilizada uma folha de resposta. Utilize o verso se precisar.
- D - Para resolução é permitido o uso apenas de lápis, borracha, caneta e régua.
- E - Não é permitido o uso de calculadoras ou celulares.
- F - A sua identificação é feita apenas na folha de respostas.

01. Em julho de 1799, as tropas do general Napoleão Bonaparte descobriram uma pedra irregular com inscrições em grego, hieróglifos egípcios e demótico egípcio. Conhecida como Pedra de Roseta, ela acabou em posse dos britânicos, que venceram as tropas francesas no Egito, em 1801. O estudo da inscrição começou logo que a pedra chegou à Grã-Bretanha e a tradução dos escritos permitiu que os cientistas entendessem muito mais da cultura egípcia. A pedra foi colocada em exposição no Museu Britânico em 1802, onde ainda se encontra.

Jean-Léon Gérôme. Bonaparte diante da Esfinge. 1886



Fonte: http://www.museumcollections.parks.ca.gov/html/media_enlarged_EN.html

A partir do texto, da imagem e de seus conhecimentos, responda:

- Por que a descoberta da Pedra de Roseta no século XIX foi importante?
- Quais os interesses de países como Inglaterra e França no Egito no século XIX?

02. Em 1876, ao lado do presidente dos Estados Unidos, Dom Pedro II inaugurou a Exposição Universal da Filadélfia. O imperador brasileiro, que sempre foi um admirador das artes e das ciências, chegou aos Estados Unidos em abril de 1876, permanecendo por 3 meses no país. Ao longo desse tempo, D. Pedro II visitou diversas vezes as instalações da Exposição na qual o Brasil tinha um Pavilhão para promover seu principal produto agrícola, o café.

William Notman, Pavilhões do Brasil na Exposição Internacional de Filadélfia, 1876



Fonte: <https://brasilianafotografica.bn.gov.br/brasiliana/handle/20.500.12156.1/4935>

William Notman. Pavilhões do Brasil na Exposição Internacional de Filadélfia – Pavilhão Café do Brasil, 1876.

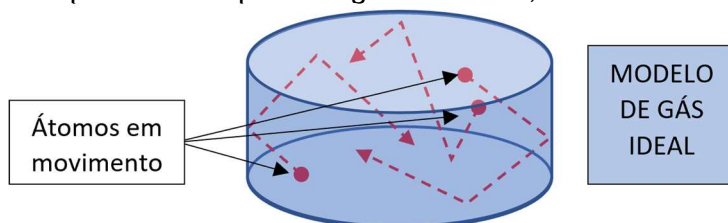


Fonte: <https://brasilianafotografica.bn.gov.br/brasiliana/handle/20.500.12156.1/4936>

A partir de seus conhecimentos sobre as Exposições Universais e o Brasil do segundo reinado:

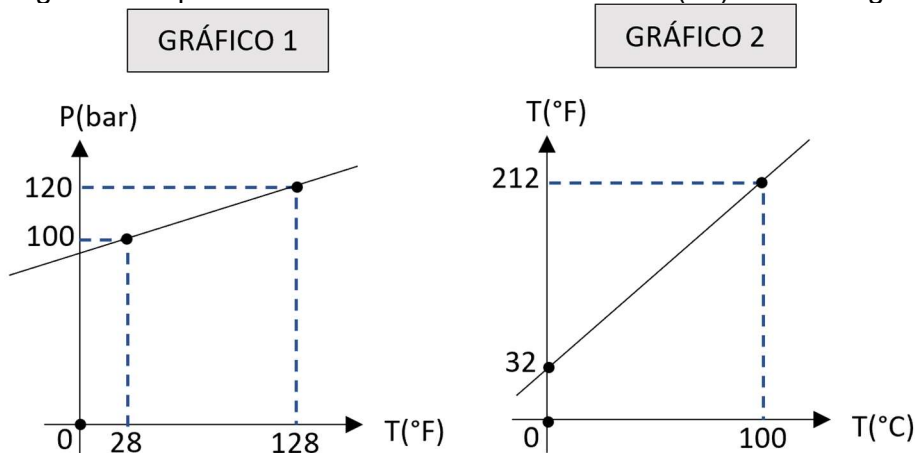
- Cite três objetivos das Exposições Universais no século XIX.
- Cite duas razões para a presença de D. Pedro II na Exposição Universal de 1876.

03. Durante o século XIX, a natureza atômica da matéria se consolidou como uma teoria hegemônica. Um dos estudos do século anterior que colaborou para isso foi o dos comportamentos de algumas substâncias que permanecem no estado gasoso, mesmo em baixas temperaturas. Estes conseguiam ser explicados pelo modelo de gás ideal, declaradamente atomista. Tal modelo considera que os átomos são bolas perfeitas em movimento que estão constantemente colidindo com as paredes dos recipientes que os contém. Essas inúmeras colisões microscópicas provocam a pressão P – grandeza física medida pelos barômetros. O termo “barômetro” é derivado do “bar”, nome dado a uma unidade de pressão usada pelos ingleses. No modelo de gás ideal, a grandeza medida pelos termômetros, temperatura T , é considerada uma indicação da rapidez com que os átomos se movimentam: quanto mais quente o gás estivesse, seus átomos estão mais rápidos.



Fonte: Equipe ONC.

Considerar que essas substâncias eram gases ideais, significa esperar que elas tivessem uma temperatura mínima e que esta seria alcançada quando a pressão assumisse o valor zero. No século XVIII, nenhum cientista conseguiu produzir uma temperatura baixa o suficiente para comprovar esse limite. Entretanto, muitos tentavam prever o valor da temperatura mínima utilizando os comportamentos revelados por esses gases, como o apresentado no gráfico 1, encontrado por uma fictícia equipe de cientistas ao manipular um punhado de gás contido em um recipiente de volume fixo. No gráfico 1, a temperatura foi apresentada em Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$), escala termométrica muito usada na Inglaterra e que se relaciona com a escala Celsius ($^{\circ}\text{C}$) conforme gráfico 2.



Fonte: Equipe ONC.

Baseando-se nas informações sobre o modelo de gases ideais oferecidas pelo enunciado e nos gráficos apresentados, responda às perguntas abaixo.

- Se o punhado de gás usado para construir o gráfico 1 fosse um gás ideal, qual a menor temperatura que ele poderia atingir? Dê a resposta na escala Celsius.
- Baseado no modelo de gás ideal, por que era esperado que existisse uma temperatura mínima para esses gases e por que esta temperatura corresponderia a uma pressão nula?

04. Sobre o consumo da energia elétrica no Brasil, o intervalo entre 18 h e 21 h é o mais crítico para a Eletrobrás gerenciar, pois muitas residências usam muitos aparelhos elétricos. Com a intenção de inibir o consumo concentrado nesse intervalo de tempo, digamos que a Eletrobrás cobrasse as seguintes tarifas:

- Tarifa vermelha: R\$ 0,80 por kWh, das 18 h às 21 h.
- Tarifa azul: R\$ 0,50 por kWh, para os demais horários.

Além de pagar sobre o consumo da energia elétrica em sua residência, considere também que o consumidor pagaria uma taxa mensal para a iluminação pública conforme o seguinte critério:

- Abaixo de 80 kWh: isento
- De 80 kWh até 150 kWh: R\$ 1,69
- Acima de 150 kWh: R\$ 13,00

Tomemos, como exemplo, uma residência cujos aparelhos elétricos obedecem à rotina apresentada na tabela abaixo, onde encontramos o intervalo de tempo de funcionamento do aparelho e sua potência (média) durante esse intervalo de tempo.

Aparelho	Potência	Intervalo de tempo de funcionamento	Regime
Chuveiro elétrico	4000 W	Durante 30 min, pela manhã	Diariamente
		Durante 30 min, das 18 h às 21 h	
Geladeira (compressor)	100 W	Das 18 h às 21 h	Diariamente
		Apenas por 9 h, durante o resto do dia.	
5 lâmpadas incandescentes	60 W (cada)	Todas ligadas das 18 h às 22 h	Diariamente
Televisão	50 W (normal)	Normal \Rightarrow das 16 h às 20 h	Diariamente
	5 W (ME)	Modo espera (ME) \Rightarrow o resto do tempo	
Ferro de passar	1000 W	Das 18:00 h às 19:00 h	dia sim, dia não.

Fonte: Equipe ONC.

Essa residência pode economizar muita energia elétrica se seus moradores usarem as seguintes práticas de consumo consciente:

- Abrir a torneira do chuveiro elétrico apenas quando for necessário. Isso reduz à metade o tempo de funcionamento.
- Trocar as tiras de borracha que fazem a vedação da geladeira, deixar sua porta aberta apenas o tempo necessário e não colocar comidas na geladeira enquanto estiverem quentes. Isso faz o compressor (parte elétrica da geladeira) funcionar por intervalos de tempo intermitentes que totalizam 2 h durante o período das 18 h às 21 h e totalizam 4 h durante o resto do dia.
- Trocar as lâmpadas por fluorescentes de 15 W (cada), o que produz a mesma luminosidade das utilizadas. Desligar as lâmpadas quando não estiver no cômodo. Isso faria com que apenas 2 das lâmpadas ficassem acesas simultaneamente nessa residência.
- Retirar da tomada o cabo de energia da televisão quando ela não estiver sendo usada.
- Usar o ferro de passar das 7 h às 8:36 h de 4 em 4 dias.

Baseando-se nas informações apresentadas no enunciado, responda às perguntas abaixo.

- Se essa residência consome 102 kWh de energia elétrica na tarifa azul e 120 kWh de energia elétrica na tarifa vermelha, qual seria o valor da conta de energia dessa residência relativo a um mês de 30 dias usando esses critérios?
- Qual seria a redução percentual do valor da conta se os moradores dessa residência adotassem as práticas de consumo apresentadas?

05. O esquema a seguir mostra o caminho “dos rios voadores” no continente Sul Americano. Rios voadores é uma expressão que designa cursos de água atmosféricos, formados por massas de ar carregadas de vapor de água ou nuvens transportadas pelos ventos.

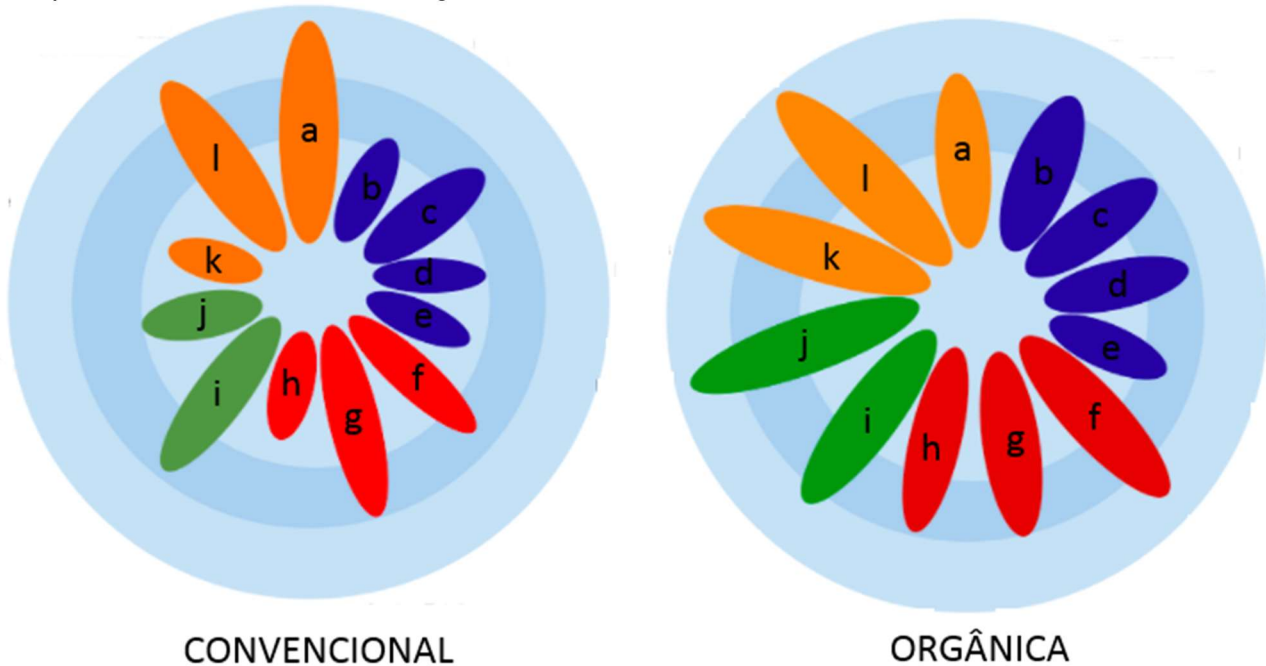
Ilustração: Tom Bojarczuk.



Fonte: <https://blogs.canalrural.com.br/embrapasoja/2017/05/19/como-os-rios-aereos-colaboram-com-o-brasil-agricola/>

- Com base nas informações do esquema, descreva a importância da Cordilheira dos Andes no regime de chuvas no território brasileiro.
- Explique como o desmatamento da floresta Amazônica pode interferir na agricultura brasileira.

06. O controle de pragas na agricultura remonta à Roma Antiga, quando se utilizava a queima de enxofre como fungicida e sais no controle de ervas daninhas. Atualmente, uma enorme quantidade de agrotóxicos (inseticidas, herbicidas etc.) são aplicados em todo o mundo. A agricultura convencional é responsável pela contaminação dos seres humanos e do meio ambiente, principalmente devido ao uso desenfreado destas substâncias. A agricultura orgânica, por sua vez, é baseada na produção sustentável com a proteção dos recursos naturais, sem a utilização de produtos químicos agressivos à saúde humana e ao meio ambiente. Abaixo está representado um infográfico sobre essas duas formas de se praticar a agricultura, em que as quantificações representadas, semelhantes a “pétalas das flores”, representam medidas de sustentabilidade comparando as duas formas de agricultura.



Legenda: a - produção; b - qualidade do solo; c - minimização do uso de energia; d - biodiversidade; e - minimização da poluição das águas; f - lucratividade; g - custos totais; h - serviços para o ecossistema; i - emprego para agricultores; j - redução da exposição do agricultor aos agrotóxicos; k - minimização de resíduos de agroquímicos; l - qualidade nutricional do alimento.

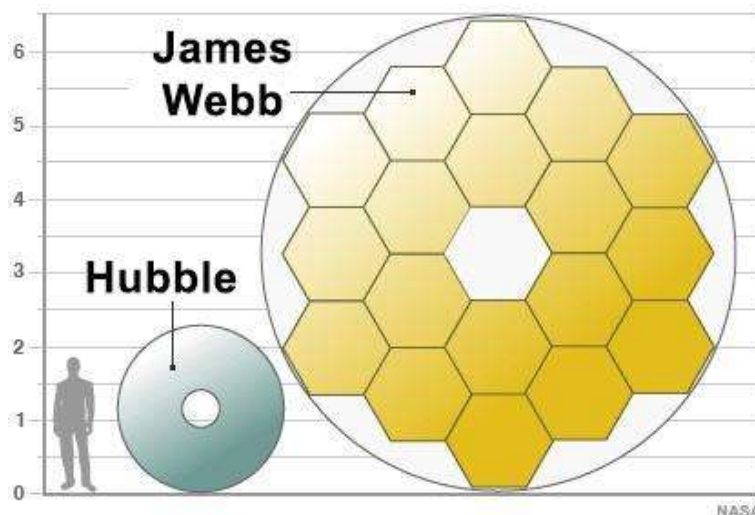
Fonte: <https://diplomatie.org.br/wp-content/uploads/2019/04/Gr%C3%A1fico-agrot%C3%B3xico-vs-org%C3%A2nicos.png>

Com base na análise da infografia e em seus conhecimentos sobre o assunto, responda às questões a seguir.

- Em qual das formas de agricultura a biodiversidade é mais prejudicada? Explique como a técnica utilizada impacta essa biodiversidade.
- Em qual(is) das pétalas da agricultura convencional a utilização do controle biológico de pragas teria mais impacto? Por quê?

07. Atualmente os grandes espelhos dos telescópios são formados pela combinação de segmentos hexagonais menores.

O sucessor do Telescópio Espacial Hubble, o Telescópio Espacial James Webb, possui um espelho composto por 18 segmentos hexagonais, conforme vemos na imagem comparativa a seguir. Esta composição permite construir espelhos maiores do que os espelhos de peça única, como o do Hubble.



Fonte: NASA.

- a) Quantas vezes mais luz coletará o espelho composto do James Webb do que coleta um único segmento hexagonal?

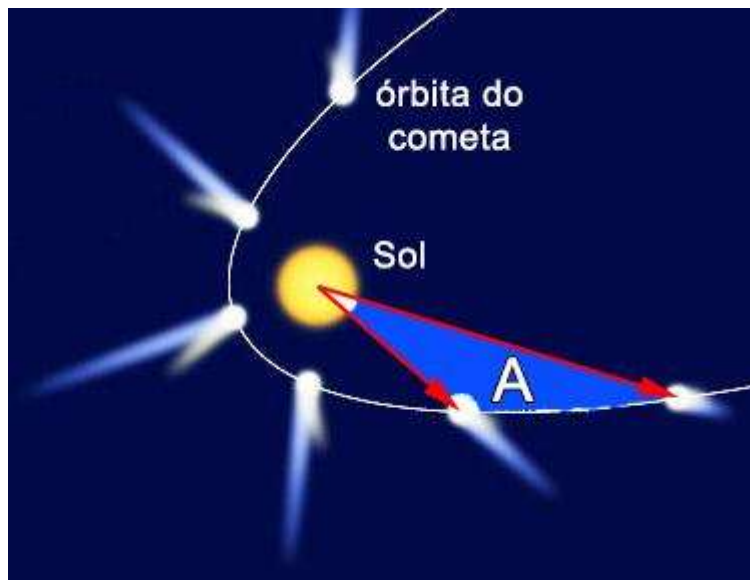
A capacidade de um telescópio ver duas estrelas próximas uma da outra, como de fato duas e não apenas uma, chamamos de resolução espacial e esta depende do tamanho (diâmetro) do espelho. Ou seja, quanto maior o diâmetro do espelho maior é a resolução espacial.

- b) Quantas vezes maior será a resolução espacial do espelho composto do James Webb quando comparada à de um único segmento hexagonal?

08. Os menores corpos celestes que “sobraram” na formação do Sistema Solar foram os cometas e os asteroides. Os cometas possuem um núcleo de gelo e de outros gases congelados. Quando se aproximam do Sol, os cometas apresentam uma atmosfera chamada coma e podem apresentar uma cauda.

A 2ª Lei de Kepler (Lei das Áreas) afirma que a linha imaginária entre o Sol e um astro em órbita do próprio Sol varre áreas iguais em intervalos de tempo iguais.

Considere que a linha imaginária entre o Sol e um cometa periódico descreve, em **8 meses**, uma área **A** correspondente a **1/96** da área total encerrada na sua órbita elíptica, conforme a imagem, fora de escala, a seguir.



Fonte: <https://www.sofisica.com.br> (adaptado).

Determine o período orbital **P** deste cometa.

09. Os tubos de Crookes (animação a seguir), inventados por William Crookes (1832 - 1919), foram de extrema importância para a investigação da matéria desde a metade do século XIX até o início do século XX. Os tubos consistiam em ampolas a vácuo e ligadas a uma bateria com alta voltagem, definindo assim dois eletrodos, um cátodo (polo negativo) e um ânodo (polo positivo).



Fonte: https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Ampola_de_Crookes.gif

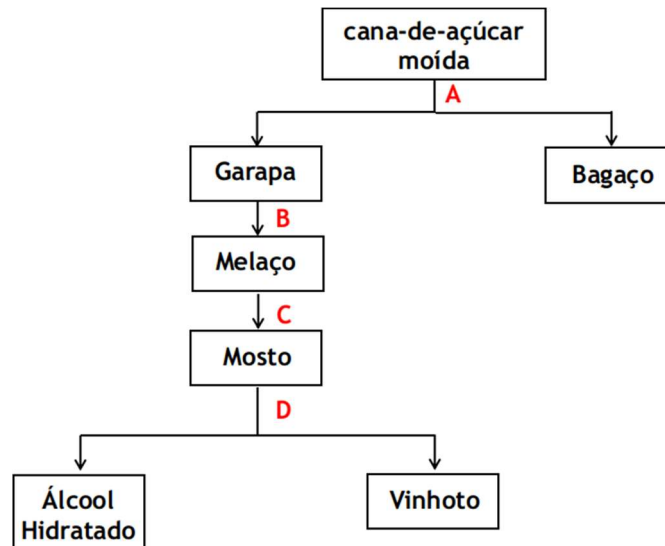
Dentre os principais resultados que foram obtidos utilizando os tubos de Crookes, podemos citar:

- 1) Observou-se que um feixe de luz saía do cátodo e era desviado pelo polos de um ímã (vide animação);
- 2) O feixe de luz citado foi chamado de raio catódico e era capaz de aquecer ao rubro uma fina folha de metal ao colidir com ela;
- 3) O raio catódico era capaz de girar um pequeno catavento de mica ao colidir com ele;
- 4) A relação carga-massa do raio catódico era sempre a mesma independente do material da ampola, do metal dos eletrodos e do gás residual dentro dela. Este experimento foi realizado por J. J. Thomson (1856 - 1940) e hoje sabe-se que os raios catódicos são os elétrons.
- 5) Observou-se, através do uso de um material revelador, que um outro tipo de raio era atraído pelo cátodo, tendo assim natureza elétrica positiva. Esse raio foi inicialmente chamado de raio anódico, porém ele não era proveniente do ânodo, e sim formado pela ionização das moléculas do gás residual que colidiam com os elétrons.

Com base no que foi exposto e nos seus conhecimentos, responda:

- a) Qual das observações citadas indica que os raios catódicos eram dotados de energia cinética? Justifique.
- b) Qual das observações citadas indica que os raios catódicos eram dotados de massa?
- c) Utilizando tubos de Crookes que tenham hidrogênio, hélio, nitrogênio ou oxigênio como gases residuais, qual desses gases deve fornecer raio anódico com a maior relação carga-massa? Justifique.

10. O fluxograma mostrado a seguir resume as etapas de obtenção do álcool hidratado desde a cana-de-açúcar moída. Os processos simbolizados por A e D correspondem a etapas de separação de misturas. O processo simbolizado por B é uma evaporação de água para concentrar a mistura e o processo C é uma fermentação, para transformar o açúcar em álcool. O vinhoto obtido na etapa final é um produto pastoso que pode ser utilizado para fertilizar o solo e irrigar a plantação de cana, uma vez que é rico em água e nutrientes.



Fonte: Equipe ONC.

Com base no texto, no fluxograma e a partir dos seus conhecimentos, responda:

- Quais os nomes dos processos A e D? Dê exemplos de misturas que possam ser desdobradas por estes processos.
- Por que o álcool não é obtido livre de água na etapa final?
- Classifique os processos B e C em fenômenos físicos ou químicos? Justifique.