



INSTITUTO DE ENERGIA E AMBIENTE
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

IEE 0005 - Produção e Consumo de Combustíveis e o Meio Ambiente

Prof. Dr. Célio Bermann

1ª Prova Semestral

1a. Quais os serviços energéticos que são fornecidos pelo óleo diesel? E pelo etanol? E pela lenha?

R: - óleo diesel: força motriz; aquecimento direto; calor de processo (valor: 0,3)

- etanol: força motriz (valor: 0,3)

- lenha: força motriz; aquecimento direto; calor de processo; refrigeração (valor: 0,4)

1b. Em termos energéticos, qual é a etapa em que há maior perda da radiação solar média até a sua transformação em biomassa através da fotossíntese. (valor: 1,0)

R: A etapa em que há a maior perda da radiação solar média é a da reflexão das nuvens e atmosfera, correspondente a $864 \text{ cal} / \text{cm}^2 / \text{dia}$ (-30%).

2a. O processo de refino do petróleo cru no Brasil apresenta problemas para atender a demanda interna. Quais são os derivados nesta situação e cite para cada um as diferenças de quantidades (em M^3) entre produção e consumo (vendas) para 2022? Como é assegurada a oferta destes derivados? (valor: 1,5)

R:

- Óleo Diesel – produção: $45.529.431 \text{ M}^3$ / venda: $63.227.000 \text{ M}^3$ / diferença: $-17.697.569 \text{ M}^3$

- Gasolina – produção: $28.628.517 \text{ M}^3$ / venda: $43.039.000 \text{ M}^3$ / diferença: $-14.410.483 \text{ M}^3$

- GLP – produção: $10.017.271 \text{ M}^3$ / venda: $13.350.000 \text{ M}^3$ / diferença: $-3.332.729 \text{ M}^3$

Fonte: Anuário ANP, 2023 - dados de produção: (Tabela 2.37, p.109) - dados de vendas: OD (Tab. 3.3, p.144)
Gas (Tab. 3.5, p.147)
GLP (Tab. 3.7, p.150)

2b. Considere os dados do slide 35 da 2ª. aula - Panorama internacional de combustíveis. O que explica os EUA alcançarem em 2020 a 1ª. posição entre os países maiores produtores de gás natural? Quais os países que demonstraram maior desempenho na produção em 2020, com referência aos anos anteriores? (valor: 1,0)

R: A exploração em maior escala do shale gas (gás de folhelho) americano explica a rápida ascensão dos EUA como principais produtores de gás natural. Além dos EUA (23,6%), a Austrália (3,7%) e o Qatar (4,2%), se destacam na produção de gás natural em 2020 em relação aos anos anteriores.

3. Qual a quantidade diária de biogás que um aterro sanitário com capacidade de 6 mil toneladas/dia pode produzir. Este volume é equivalente a quantos botijões de GLP? Qual a crítica que pode ser feita com relação à queima do biogás produzido em aterros para obtenção de créditos de carbono? (valor: 2,0)

R: A quantidade diária de biogás de um aterro sanitário com capacidade de 6 mil ton./dia é de 1,2 milhões de m³.

Considerando que 1 m³ de biogás é equivalente a 0,5 kg de GLP (ou 0,454 kg), e que cada botijão de GLP tem 13kg, tem-se que:

$p/1 \text{ m}^3 \equiv 0,5 \text{ kg GLP} \rightarrow 26 \text{ m}^3 \equiv 1 \text{ botijão}$

o volume de 1,2 milhões de m³ de biogás é equivalente a 46.153,84 botijões de GLP (ou 46.154 botijões).

Ou $p/1 \text{ m}^3 \equiv 0,454 \text{ kg GLP} \rightarrow 28,63 \text{ m}^3 \equiv 1 \text{ botijão}$

o volume de 1,2 milhões de m³ de biogás é equivalente a 41.914,07 botijões de GLP (ou 41.914 botijões)

A queima de biogás em aterros, convertendo as emissões de metano biológico em CO₂ para fins de obtenção de créditos de carbono significa uma perda energética deste gás que poderia ser utilizado para produção de calor ou para a geração de eletricidade.

4. As usinas sucroalcooleiras podem produzir só álcool ou acoplar à produção de açúcar. Calcule as quantidades diárias de açúcar, álcool e vinhoto que podem ser produzidas nos dois tipos de usina, considerando a capacidade de processamento de 60 toneladas de cana de açúcar por dia. (valor: 1,5)

R: Para uma usina que produz só álcool, a produção diária é de 4.200 litros de etanol e 54.600 litros de vinhoto.

Para uma usina acoplada à produção de açúcar, a produção diária é de 5.400 kg de açúcar; 720 litros de etanol e 9.360 litros de vinhoto.

5. Uma usina de biodiesel possui uma área de 400 ha. Indique sua capacidade de produção anual considerando os rendimentos máximos de óleo das seguintes matérias-primas: óleo de palma (dendê) e soja. Qual a quantidade de glicerina que também pode ser produzida? Se a usina também possui uma criação de gado, com 200 bois, e considerando que cada kg de sebo equivale a 1 m³ de óleo (Atenção: o correto é 0,011m³), qual a quantidade de acréscimo na produção de biodiesel? E de glicerina? Indique e justifique qual a rota tecnológica que você aconselharia, sob o ponto de vista ambiental? (valor: 2,0)

R: - óleo de palma (dendê):

. 2.400 t de óleo

. 240 t de glicerina

- soja:

. 240 t de óleo

. 24 t de glicerina

- c/ sebo bovino:

. 200 bois x 15 kg = 3.000 kg ou 3 t

1 kg de sebo = 1 m³ de óleo → 3.000 m³ de óleo

Massa específica do biodiesel = 880 kg/m³

. + 2.640 t de óleo

. + 264 t de glicerina

Sob o ponto de vista ambiental a melhor rota tecnológica é a rota etílica. O etanol apresenta a vantagem de não ser tóxico, ser biodegradável e ser produzido a partir de fontes renováveis (cana-de-açúcar). Já o metanol é tóxico e produzido a partir do gás natural (combustível fóssil).

Tempo previsto: 3:00 horas