



GEMEINSAME EXPERTENTAGUNG FÜR DIE DEM
ÜBEREINKOMMEN ÜBER DIE INTERNATIONALE BEFÖRDERUNG
VON GEFÄHRLICHEN GÜTERN AUF BINNENWASSERSTRASSEN
BEIGEFÜGTE VERORDNUNG (ADN)
(SICHERHEITSAUSSCHUSS)
(15. Tagung, Genf, 24. bis 28. August 2009)
Punkt 5 zur vorläufigen Tagesordnung

FRAGENKATALOG

Gas – Physikalische und chemische Kenntnisse, Ziele 2.1, 2.2, 3.1, 3.2

Eingereicht von der ZKR ¹

1. Auf seiner vierzehnten Tagung hat der Sicherheitsausschuss daran erinnert, dass gemäß 8.2.2.7.2.3 der dem ADN beigefügten Verordnung der Verwaltungsausschuss einen Fragenkatalog für die ADN-Prüfungen zu erstellen hat. Der Sicherheitsausschuss hat beschlossen, die Frage auf die Tagesordnung seiner nächsten Tagungen zu setzen, damit die Listen der Fragen nach und nach gebilligt und übersetzt werden können (CCNR-ZKR/ADN/WP.15/AC2/30 Par. 38 und 40)

¹ Von der UN-ECE in Englisch, Französisch und Russisch unter dem Aktenzeichen TRANS/WP.15/AC.2/2009/34 verteilt.

2. Dieses Dokument enthält die von der ZKR vorgeschlagenen Listen von Fragen zur Prüfung Aufbaukurs Gas-Physikalische und chemische Kenntnisse:

- Prüfungsziel 2 - Partialspannungen und Gasgemische
 - 2.1 Begriffsbestimmungen und einfache Rechnungen
 - 2.2 Druckerhöhungen
- Prüfungsziel 3 - Avogadro Gesetz und Massenberechnungen
 - 3.1 Kmol, kg und Druck bei 15 °C
 - 3.2 Anwendung der Massenformel

Physikalische und chemische Kenntnisse
Prüfungsziel 2.1: Partialspannungen und Gasgemische
Begriffsbestimmungen und einfache Rechnungen

Nummer	Quelle	richtige Antwort
--------	--------	------------------

G 2101 Partialspannung - Begriffsbestimmung B

Was bezeichnet der Partialdruck oder die Partialspannung eines Gases in einem Gasgemisch, das sich in einem Ladetank befindet?

- A. Den Druck, der auf dem Manometer angezeigt wird.
- B. Den Druck, den dieses Gas annähme, falls nur dieses Gas im Ladetank vorhanden wäre.
- C. Das Volumen, das **nur** dieses Gas einnehmen würde.
- D. Den Unterschied zwischen dem Druck dieses Gases und dem atmosphärischen Druck.

G 2102 Partialspannung - Begriffsbestimmung C

Was bezeichnet der Partialdruck oder die Partialspannung eines Gases in einem Gasgemisch, das sich in einem Ladetank befindet?

- A. Den Manometerdruck + 1 bar.
- B. Das Volumen dieses Gases bei atmosphärischem Druck.
- C. Den Druck, den dieses Gas annähme, falls nur dieses Gas im Ladetank vorhanden wäre.
- D. Den Unterschied zwischen dem Druck im Ladetank und dem atmosphärischen Druck.

G 2103 $p_{tot} = \sum p_i$ und $\text{Vol.-%} = p_i \times 100 / p_{tot}$ D

In einem Ladetank befindet sich eine Mischung aus Stickstoff und Propan. Der Volumenanteil Stickstoff beträgt 20% und der des Propans 80%. Der Gesamtdruck im Ladetank ist 5,0 bara (bar absolut). Wie groß ist der Partialdruck oder die Partialspannung des Propans?

- A. 0,2 bara (bar absolut).
- B. 0,8 bara (bar absolut).
- C. 3,2 bara (bar absolut).
- D. 4,0 bara (bar absolut).

G 2104 $p_{tot} = \sum p_i$ und $\text{Vol.-%} = p_i \times 100 / p_{tot}$ C

In einem Ladetank befindet sich eine Mischung aus Propan und Stickstoff. Der Partialdruck des Stickstoffs beträgt 1,0 bara (bar absolut) und der Volumenprozentsatz 20 %. Wie groß ist der Partialdruck oder die Partialspannung des Propans?

- A. 0,8 bara (bar absolut).
- B. 3,2 bara (bar absolut).
- C. 4,0 bara (bar absolut).
- D. 5,0 bara (bar absolut).

Physikalische und chemische Kenntnisse
Prüfungsziel 2.1: Partialspannungen und Gasgemische
Begriffsbestimmungen und einfache Rechnungen

Nummer	Quelle	richtige Antwort
--------	--------	------------------

G 2105 $p_{tot} = \sum p_i$ und Vol.-% = $p_i \times 100 / p_{tot}$ B

Ein Gasgemisch mit 70 Vol.-% Propan und 30 Vol.-% Butan befindet sich in einem Ladetank unter einem Druck von 9 barü (bar Überdruck). Wie hoch ist der Partialdruck des Butans?

- A. 2,7 bara (bar absolut).
- B. 3,0 bara (bar absolut).
- C. 6,3 bara (bar absolut).
- D. 7,0 bara (bar absolut).

G 2106 (gestrichen)

G 2107 $p_{tot} = \sum p_i$ und Vol.-% = $p_i \times 100 / p_{tot}$ B

Ein Gasgemisch von Propan und Butan befindet sich in einem Ladetank unter einem Druck von 9 barü (bar Überdruck). Der Partialdruck des Propans beträgt 7,0 bara (bar absolut). Wie hoch ist der Volumenanteil des Butans?

- A. 20 Vol.-%
- B. 30 Vol.-%
- C. 40 Vol.-%
- D. 60 Vol.-%

G 2108 $p_{tot} = \sum p_i$ und Vol.-% = $p_i \times 100 / p_{tot}$ C

Ein Gasgemisch von Propan, n-Butan und Isobutan befindet sich in einem Ladetank unter einem Druck von 10 bara (bar absolut). Die Partialdrücke des n-Butans und Isobutans betragen 2 bzw. 3 bara (bar absolut). Wie hoch ist der Volumenanteil des Propans?

- A. 30 Vol.-%
- B. 40 Vol.-%
- C. 50 Vol.-%
- D. 60 Vol.-%

G 2109 $p_{tot} = \sum p_i$ und Vol.-% = $p_i \times 100 / p_{tot}$ D

In einem Stickstoff/Sauerstoffgemisch mit einem Druck von 20 bara (bar absolut) beträgt der Partialdruck des Sauerstoffes 1 bara (bar absolut). Wie hoch ist der Volumenanteil des Stickstoffs?

- A. 86 Vol.-%
- B. 90 Vol.-%
- C. 90,5 Vol.-%
- D. 95 Vol.-%

Physikalische und chemische Kenntnisse
Prüfungsziel 2.2: Partialspannungen und Gasgemische
Druckerhöhungen

Nummer	Quelle	richtige Antwort
--------	--------	------------------

G 2201 $p_{tot} = \sum p_i$ und Vol.-% = $p_i \times 100 / p_{tot}$ und $p \cdot V = \text{konstant}$ B

Ein Ladetank enthält ein Gasgemisch aus 80 Vol.-% Propan und 20 Vol.-% Butan unter einem Druck von 5 bara (bar absolut). Nach Entspannen des Ladetanks (Überdruck = 0), wird der Druck im Ladetank mit Stickstoff auf 4 bara (bar absolut) erhöht. Wie hoch ist nun der Volumenanteil des Propans?

- A. 16 Vol.-%
- B. 20 Vol.-%
- C. 25 Vol.-%
- D. 32 Vol.-%

G 2202 $p_{tot} = \sum p_i$ und Vol.-% = $p_i \times 100 / p_{tot}$ und $p \cdot V = \text{konstant}$ D

In einem Ladetank von 300 m³ Rauminhalt befindet sich Isobutan unter einem Druck von 0,5 barü (bar Überdruck). Es werden 900 m³ Propan nachgedrückt. Wie hoch ist dann der Volumenanteil des Isobutans?

- A. 11,1 Vol.-%
- B. 14,3 Vol.-%
- C. 20,0 Vol.-%
- D. 33,3 Vol.-%

G 2203 $p_{tot} = \sum p_i$ und Vol.-% = $p_i \times 100 / p_{tot}$ und $p \cdot V = \text{konstant}$ B

In einem Ladetank von 100 m³ Rauminhalt befindet sich ein Gasgemisch aus 50 Vol.-% Propan und 50 Vol.-% Propen unter einem Druck von 5 barü (bar Überdruck),. Bei konstanter Temperatur werden 600 m³ Stickstoff nachgedrückt, die sich unter einem Druck von 1 bara (bar absolut) befinden. Wie hoch ist dann der Volumenanteil Propan?

- A. 23 Vol.-%
- B. 25 Vol.-%
- C. 27 Vol.-%
- D. 30 Vol.-%

G 2204 $p_{tot} = \sum p_i$ und Vol.-% = $p_i \times 100 / p_{tot}$ und $p \cdot V = \text{konstant}$ D

Der Druck eines mit Luft gefüllten Ladetanks (20,0 Vol.-% Sauerstoff), Manometerdruck 0,20 bar, wird mit Stickstoff auf einen Manometerdruck von 5,0 bar erhöht. Wie hoch ist der Partialdruck des Sauerstoffs im Ladetank?

- A. 0,001 bara (bar absolut).
- B. 0,040 bara (bar absolut).
- C. 0,048 bara (bar absolut).
- D. 0,240 bara (bar absolut).

Physikalische und chemische Kenntnisse
Prüfungsziel 2.2: Partialspannungen und Gasgemische
Druckerhöhungen

Nummer	Quelle	richtige Antwort
--------	--------	------------------

G 2205 $p_{tot} = \sum p_i$ und $\text{Vol.-%} = p_i \times 100 / p_{tot}$ und $p \cdot V = \text{konstant}$ A

In einem mit Stickstoff gefüllten Ladetank herrscht ein Unterdruck von 0,5 bara (bar absolut). Nach Öffnen eines Verschlusses wird Außenluft mit 20,0 Vol.-% Sauerstoff zugeführt. Wie hoch ist der Partialdruck des Sauerstoffs im Ladetank?

- A. 0,1 bara (bar absolut).
- B. 0,2 bara (bar absolut).
- C. 0,4 bara (bar absolut).
- D. 1,0 bara (bar absolut).

G 2206 $p_{tot} = \sum p_i$ und $\text{Vol.-%} = p_i \times 100 / p_{tot}$ und $p \cdot V = \text{konstant}$ C

Ein Ladetank enthält Propan unter einem Druck von 0,5 barü (bar Überdruck). Der Druck des Ladetanks wird mit Stickstoff auf 5 barü (bar Überdruck) erhöht. Wie hoch ist dann der Volumenanteil des Propans?

- A. 8 Vol.-%
- B. 10 Vol.-%
- C. 25 Vol.-%
- D. 30 Vol.-%

G 2207 $p_{tot} = \sum p_i$ und $\text{Vol.-%} = p_i \times 100 / p_{tot}$ und $p \cdot V = \text{konstant}$ C

Ein Ladetank von 100 m³ Rauminhalt enthält Propan unter einem Druck von 0,5 barü (bar Überdruck). Der Druck des Ladetanks wird mit 450 m³ Stickstoff auf 1 bara (bar absolut) erhöht. Wie hoch ist dann der Volumenanteil des Propans?

- A. 8 Vol.-%
- B. 10 Vol.-%
- C. 25 Vol.-%
- D. 30 Vol.-%

Physikalische und chemische Kenntnisse
Prüfungsziel 3.1: Avogadro Gesetz und Massenberechnungen
Kmol, kg und Druck bei 15 °C

Nummer	Quelle	richtige Antwort
--------	--------	------------------

G 3101 1 kmol Idealgas = M kg = 24 m³ bei 1 bar und 15 °C B

Ein Ladetank hat einen Inhalt von 72 m³. In dem Ladetank befinden sich 12 kmol eines idealen Gases bei einer Temperatur von 15 °C. Wie hoch ist der Druck?

- A. 3 bara (bar absolut).
- B. 4 bara (bar absolut).
- C. 5 bara (bar absolut).
- D. 6 bara (bar absolut).

G 3102 1 kmol Idealgas = M kg = 24 m³ bei 1 bar und 15 °C A

Ein Ladetank hat einen Inhalt von 120 m³. In dem Ladetank befinden sich 10 kmol eines idealen Gases bei einer Temperatur von 15 °C. Wie hoch ist der Druck?

- A. 2 bara (bar absolut).
- B. 4 bara (bar absolut).
- C. 5 bara (bar absolut).
- D. 12 bara (bar absolut).

G 3103 1 kmol Idealgas = M kg = 24 m³ bei 1 bar und 15 °C B

Ein Ladetank hat einen Inhalt von 120 m³. In dem Ladetank befindet sich eine bestimmte Menge idealen Gases bei einer Temperatur von 15 °C unter einem Druck von 3 bara (bar absolut). Wie groß ist die Gasmenge?

- A. 5 kmol
- B. 15 kmol
- C. 20 kmol
- D. 30 kmol

G 3104 1 kmol Idealgas = M kg = 24 m³ bei 1 bar und 15 °C A

Aus einem Drucktank strömen 120 m³ UN 1978, **Propandampf** (M=44) von 1 bar und 15 °C. Wie viele kg Propangas sind in die Außenluft gelangt?

- A. 220 kg
- B. 440 kg
- C. 2880 kg
- D. 5280 kg

Physikalische und chemische Kenntnisse
Prüfungsziel 3.1: Avogadro Gesetz und Massenberechnungen
Kmol, kg und Druck bei 15 °C

Nummer	Quelle	richtige Antwort
--------	--------	------------------

G 3105 1 kmol Idealgas = M kg = 24 m³ bei 1 bar und 15 °C B

Ein Ladetank hat einen Inhalt von 240 m³. Wie viel UN 1969, **Isobutandampf** (M=58) befindet sich in diesem Ladetank, wenn die Temperatur 15 °C und der Druck 2 bara (bar absolut) betragen?

- A. 580 kg
- B. 1160 kg
- C. 1740 kg
- D. 4640 kg

G 3106 1 kmol Idealgas = M kg = 24 m³ bei 1 bar und 15 °C C

Ein Ladetank hat einen Inhalt von 120 m³. Wie viel UN 1978, **Propendampf** (M=42) befindet sich in diesem Ladetank, wenn die Temperatur 15 °C und der Druck 3 bara (bar absolut) betragen?

- A. 210 kg
- B. 420 kg
- C. 630 kg
- D. 840 kg

G 3107 1 kmol Idealgas = M kg = 24 m³ bei 1 bar und 15 °C B

Ein Ladetank hat einen Inhalt von 120 m³. In dem Ladetank befinden sich 440 kg UN 1978, **Propangas** (M=44) bei einer Temperatur von 15 °C. Wie hoch ist der Druck?

- A. 1 bara (bar absolut).
- B. 2 bara (bar absolut).
- C. 11 bara (bar absolut).
- D. 12 bara (bar absolut).

G 3108 1 kmol Idealgas = M kg = 24 m³ bei 1 bar und 15 °C D

Ein Ladetank mit 100 m³ Rauminhalt enthält bei 15 °C 30 kmol UN 1978, **Propangas**. Wie viel m³ Propangas von 1 bara (bar absolut) kann infolge einer undichten Stelle maximal in die Außenluft ausströmen?

- A. 180 m³
- B. 380 m³
- C. 420 m³
- D. 620 m³

Physikalische und chemische Kenntnisse
Prüfungsziel 3.1: Avogadro Gesetz und Massenberechnungen
Kmol, kg und Druck bei 15 °C

Nummer	Quelle	richtige Antwort
--------	--------	------------------

G 3109 1 kmol Idealgas = M kg = 24 m³ bei 1 bar und 15 °C C

In einem Ladetank befinden sich 10 kmol eines idealen Gases bei einer Temperatur von 15 °C und unter einem Druck von 5 bara (bar absolut). Welches Volumen hat der Ladetank?

- A. 12 m³
- B. 40 m³
- C. 48 m³
- D. 60 m³

G 3110 1 kmol Idealgas = M kg = 24 m³ bei 1 bar und 15 °C C

Ein Ladetank hat ein Volumen von 288 m³. In dem Ladetank befindet sich ein ideales Gas unter einem Druck von 4 bara (bar absolut) Wie groß ist die Gasmenge im Ladetank?

- A. 24 kmol
- B. 36 kmol
- C. 48 kmol
- D. 60 kmol

Physikalische und chemische Kenntnisse
Prüfungsziel 3.2: Avogadro Gesetz und Massenberechnungen
Anwendung der Massenformel

Nummer	Quelle	richtige Antwort
--------	--------	------------------

G 3201 $m = 12 \cdot p \cdot M \cdot V / T$ B

Ein Ladetank hat ein Volumen von 200 m³. Wie viel kg UN 1005, **AMMONIAK, WASSERFREI** (M=17) befinden sich in diesem Ladetank, wenn die Temperatur 40 °C und der Druck 3 bara (bar absolut) betragen?

- A. 261 kg
- B. 391 kg
- C. 2040 kg
- D. 3060 kg

G 3202 $m = 12 \cdot p \cdot M \cdot V / T$ A

Ein Ladetank hat ein Volumen von 100 m³. Wie viel kg UN 1010, **BUTA-1,2-DIEN, STABILISIERT** (M=54) befinden sich in diesem Ladetank, wenn die Temperatur 30 °C und der Druck 2 bara (bar absolut) betragen?

- A. 428 kg
- B. 642 kg
- C. 4320 kg
- D. 6480 kg

G 3203 $m = 12 \cdot p \cdot M \cdot V / T$ B

Ein Ladetank hat ein Volumen von 100 m³. Wie viel kg UN 1978, **PROPAN** (M=44) befinden sich in diesem Ladetank, wenn die Temperatur 20 °C und der Druck 3 bara (bar absolut) betragen?

- A. 360 kg
- B. 541 kg
- C. 5280 kg
- D. 7920 kg

G 3204 $m = 12 \cdot p \cdot M \cdot V / T$ C

Ein Ladetank hat ein Volumen von 200 m³. Wie viel kg UN 1077, **PROPEN** (M=42) befinden sich in diesem Ladetank, wenn die Temperatur -5 °C und der Druck 2 bara (bar absolut) betragen?

- A. 376 kg
- B. 725 kg
- C. 752 kg
- D. 1128 kg

Physikalische und chemische Kenntnisse
Prüfungsziel 3.2: Avogadro Gesetz und Massenberechnungen
Anwendung der Massenformel

Nummer	Quelle	richtige Antwort
--------	--------	------------------

G 3205 $m = 12 \cdot p \cdot M \cdot V / T$ A

Ein Ladetank hat ein Volumen von 200 m³. Wie viel kg UN 1969, **ISOBUTAN** (M=56) befinden sich in diesem Ladetank, wenn die Temperatur 40 °C und der Druck 4 bara (bar absolut) betragen?

- A. 1 718 kg
- B. 2 147 kg
- C. 10 080 kg
- D. 12 600 kg

G 3206 $m = 12 \cdot p \cdot M \cdot V / T$ oder $p = m \cdot T / (12 \cdot M \cdot V)$ D

Ein Ladetank hat ein Volumen von 300 m³. Im Ladetank befinden sich 2640 kg UN 1978, **PROPAN** (M=44) bei einer Temperatur von 7 °C. Wie hoch ist der Druck im Ladetank?

- A. 0,1 bara (bar absolut).
- B. 1,1 bara (bar absolut).
- C. 3,0 bara (bar absolut).
- D. 4,0 bara (bar absolut).

G 3207 $m = 12 \cdot p \cdot M \cdot V / T$ oder $p = m \cdot T / (12 \cdot M \cdot V)$ D

Ein Ladetank hat ein Volumen von 100 m³. Im Ladetank befinden sich 1176 kg UN 1077, **PROPEN** (M=42) bei einer Temperatur von 27 °C. Wie hoch ist der Druck im Ladetank?

- A. 0,6 bara (bar absolut).
- B. 1,9 bara (bar absolut).
- C. 6,0 bara (bar absolut).
- D. 7,0 bara (bar absolut).

G 3208 $m = 12 \cdot p \cdot M \cdot V / T$ oder $p = m \cdot T / (12 \cdot M \cdot V)$ C

Ein Ladetank hat ein Volumen von 450 m³. Im Ladetank befinden sich 1700 kg UN 1005, **AMMONIAK** (M=17) bei einer Temperatur von 27 °C. Wie hoch ist der Druck im Ladetank?

- A. 0,5 bara (bar absolut).
- B. 1,5 bara (bar absolut).
- C. 5,6 bara (bar absolut).
- D. 6,6 bara (bar absolut).

Physikalische und chemische Kenntnisse
Prüfungsziel 3.2: Avogadro Gesetz und Massenberechnungen
Anwendung der Massenformel

Nummer	Quelle	richtige Antwort
--------	--------	------------------

G 3209 $m = 12 \cdot p \cdot M \cdot V / T$ oder $p = m \cdot T / (12 \cdot M \cdot V)$ D

Ein Ladetank hat ein Volumen von 250 m³. Im Ladetank befinden sich 1160 kg UN 1011, **n-BUTAN** (M=58) bei einer Temperatur von 27 °C. Wie hoch ist der Druck im Ladetank?

- A. 0,2 bara (bar absolut).
- B. 1,0 bara (bar absolut).
- C. 1,2 bara (bar absolut).
- D. 2,0 bara (bar absolut).

G 3210 $m = 12 \cdot p \cdot M \cdot V / T$ oder $p = m \cdot T / (12 \cdot M \cdot V)$ D

Ein Ladetank hat ein Volumen von 200 m³. Im Ladetank befinden sich 2000 kg UN 1068, **VINYLCHELORID** (M=62,5) bei einer Temperatur von 27 °C. Wie hoch ist der Druck im Ladetank?

- A. 0,4 bara (bar absolut).
- B. 1,4 bara (bar absolut).
- C. 3,0 bara (bar absolut).
- D. 4,0 bara (bar absolut).
