

NAME: _____

Punkte:

Note:

WÄRMELEHRE

Probepfprüfung: Wärmeprozesse & Teilchenmodell

Termin: **Donnerstag 8. November 2024**

Zeit: **45 Minuten**

Klasse: **2c (Promotion 155)**

Hilfsmittel: **TR, Schreibzeug, eigenes Übersichtsblatt A4 (vorne & hinten)**

Punkte: **20 Punkte möglich**

Benotung: **17 Punkte $\hat{=}$ Note 6, Skala linear**

Hinweise zur Aufgabenbearbeitung

- Schreibe keine Romane, sondern beantworte die Fragen möglichst knapp und präzise! Deine Antworten dürfen **in Stichworten (!)** abgefasst sein.
- Deine Überlegungs- und Rechenschritte sollen nachvollziehbar sein. Lasse keine "logischen" Gedankenschritte aus!

1. Klebriger Eiswürfel? (3 Punkte)

Wenn man einen Eiswürfel frisch aus dem Tiefkühlfach (z.B. -10°C) nimmt und an die (feuchten) Lippen hält, so kann es vorkommen, dass er sich kurzzeitig "anklebt". Den Würfel in diesem Moment zu entfernen kann mitunter recht schmerzhaft sein und ist gar nicht ratsam.

Erkläre dieses Phänomen! Verwende dabei die Begriffe Temperatur, thermisches Gleichgewicht, innere Energie, thermischer Kontakt und Wärme.

2. Das Raclettefest (5 Punkte)

Du veranstaltest für 18 Leute einen Racletteabend. Alle sollen gleichzeitig Käse schmelzen können. Dafür möchtest du drei elektrische Racletteöfen für je 6 Leute in Betrieb nehmen.

Nun hast du dir sagen lassen, dass so ein Racletteofen ziemlich viel Strom zieht, und befürchtest, dass die drei Öfen bei gleichzeitigem Betrieb die Sicherung rausbauen könnten, die eine maximale elektrische Leistung von 2.3 kW zulässt. Du startest den Versuch, diese Frage abzuschätzen. Dabei gehst du von den folgenden Annahmen aus:

- Käse setzt sich vor allem aus Wasser und Fett zusammen. Für die thermischen Eigenschaften von Käse kann man somit etwa schätzen:

$$c \approx 3000 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \quad \text{und} \quad L_f \approx 100 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$$

Der Raclettekäse muss von Zimmertemperatur aus bis zum Schmelzpunkt auf etwa 70°C erwärmt werden.

- Für die Erwärmung und das Schmelzen von 6 Käsestücken à je 40 g soll ein Ofen eine Zeit von 4 min benötigen.
- Der Wirkungsgrad eines Racletteofens beträgt etwa 25 %, d.h., nur 25 % der elektrischen Leistung werden als Heizleistung für den Käse verwendet.

Ermittle aufgrund einer Berechnung, wie viele Racletteöfen du gleichzeitig ohne Ausfall der Sicherung betreiben kannst. Müsstest du für dein Fest "elektrisch aufrüsten"?



3. *Unterstützte Verdunstung (4 Punkte)*

Auf einem Kochherd wurde vor einer guten Viertelstunde etwas gekocht. Nun ist die Herdplatte immer noch recht warm, aber ich kann sie mit der Hand wieder anfassen, ohne mich daran zu verbrennen.



- (a) Gebe ich einen kleinen Tropfen Wasser auf die Herdplatte, so kann ich zuschauen, wie dieser in relativ kurzer Zeit komplett verdunstet.

Erkläre mit dem Teilchenmodell, weshalb das Verdunsten dieses Tropfens deutlich schneller abläuft, als wenn er auf einer kalten Herdplatte liegen würde? (2 P)

Hinweis: Es geht nicht darum, dass du den gesamten Verdunstungsvorgang erklärst. Streiche vielmehr heraus, worin auf Teilchenebene der entscheidende Unterschied zwischen den beiden Situationen "Tropfen auf kalter Herdplatte" und "Tropfen auf warmer Herdplatte" besteht. Du brauchst also für deine Erläuterung nicht extra weit auszuholen.

- (b) **Weshalb ist es für das rasche Verdunsten des Tropfens von Vorteil, wenn ich ihn auf der Platte verstreiche? (2 P)**

Begründe deine Antwort auch hier mit dem Teilchenmodell.

Bitte wenden!

4. "Ä heissi Schoggi" (8 Punkte)

Im Restaurant wird die **Milch** für eine **heisse Schokolade** erhitzt, indem heisser **Wasserdampf** von 100°C (Siedepunkt) in die kalte Milch (4.0°C) geblasen wird.



- (a) Wie viele kJ **Wärme** muss der Wasserdampf an **Milch und Tasse** abgeben, damit diese eine **Serviertemperatur** von 78°C erreichen? (3 P)

Angaben zur Milch

Volumen:	1.85 dl
Dichte:	$1.03 \frac{\text{kg}}{\text{lit}}$
spez. Wärmekapazität:	$3850 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C}}$

Angaben zur Tasse

Masse:	210 g
spez. Wärmekapazität:	$730 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C}}$
Anfangstemperatur:	21°C

- (b) Wie viele Gramm Wasserdampf müssen in die Milch geblasen werden, um die Serviertemperatur zu erreichen? (3.5 P)

Angaben zum Wasser

spez. Wärmekapazität (flüssig):	$4182 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C}}$	spez. Verdampfungswärme:	$2.256 \cdot 10^6 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$
---------------------------------	--	--------------------------	---

Hinweis: Ohne verlässlichen Wert aus (a) verwendest du stattdessen 69 kJ für das dortige Resultat.

- (c) Der Wasserdampf verwässert leider die heisse Schoggi.

Weshalb ist diese Erhitzung mit Dampf dennoch deutlich besser, als wenn man **siedendes Wasser** in die kalte Milch giessen würde? (1.5 P)

Gib eine knappe Begründung, die die Sache auf den Punkt bringt. Verwende treffende physikalische Fachausdrücke.